


# دودة الحشد الخريفية

## آفة وافدة
## تهدد المحاصيل الزراعية
## والأمن الغذائي



# دودة الحشد الخريفية

## آفة وافدة تهدد المحاصيل الزراعية والأمن الغذائي


**إعداد**

**إبراهيم جدوع الجبوري**
جامعة بغداد / كلية الزراعة/ العراق

**ثائر ياسين**
منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة

**ماجد الكحكي**
منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة



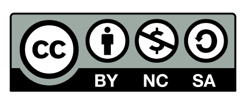
**منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة**
**القاهرة، 2021**

**التنويه المطلوب:**
إبراهيم جدوع الجبوري، ثائر ياسين وماجد الكحكي. 2021. *دودة الحشد الخريفية، آفة وافدة تهدد المحاصيل الزراعية والأمن الغذائي*. منظمة الأغذية والزراعة. القاهرة.
https://doi.org/10.4060/cb7104ar

المسميات المستخدمة في هذا المنتج الإعلامي وطريقة عرض المواد الواردة فيه لا تعبر عن أي رأي كان خاص بمنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (المنظمة) بشأن الوضع القانوني أو الإنمائي لأي بلد، أو إقليم، أو مدينة، أو منطقة، أو لسلطات أي منها، أو بشأن تعيين حدودها وتخومها. ولا تعني الإشارة إلى شركات أو منتجات محددة لمصنعين، سواء كانت مشمولة ببراءات الاختراع أم لا، أنها تحظى بدعم أو تزكية المنظمة تفضيلا لها على أخرى ذات طابع مماثل لم يرد ذكرها.

إن وجهات النظر المُعبر عنها في هذا المنتج الإعلامي تخص المؤلف (المؤلفين) ولا تعكس بالضرورة وجهات نظر المنظمة أو سياساتها.

ISBN [978-92-5-135085-0]
© منظمة الأغذية والزراعة، 2021




بعض الحقوق محفوظة. هذا المُصنَّف متاح وفقا لشروط الترخيص العام للمشاع الإبداعي نسب المصنف - غير تجاري - المشاركة بالمثل 3.0 لفائدة المنظمات الحكومية الدولية
(CC BY-NC-SA 3.0 IGO; https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo/legalcode).

بموجب أحكام هذا الترخيص، يمكن نسخ هذا العمل، وإعادة توزيعه، وتكييفه لأغراض غير تجارية، بشرط التنويه بمصدر العمل على نحو مناسب. وفي أي استخدام لهذا العمل، لا ينبغي أن يكون هناك أي اقتراح بأن المنظمة تؤيد أي منظمة، أو منتجات، أو خدمات محددة. ولا يسمح باستخدام شعار المنظمة. وإذا تم تكييف العمل، فإنه يجب أن يكون مرخصا بموجب نفس ترخيص المشاع الإبداعي أو ما يعادله. وإذا تم إنشاء ترجمة لهذا العمل، فيجب أن تتضمن بيان إخلاء المسؤولية التالي بالإضافة إلى التنويه المطلوب: "لم يتم إنشاء هذه الترجمة من قبل منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة. والمنظمة ليست مسؤولة عن محتوى أو دقة هذه الترجمة. وسوف تكون الطبعة العربية الأصلية هي الطبعة المعتمدة".

تتم تسوية النزاعات الناشئة بموجب الترخيص التي لا يمكن تسويتها بطريقة ودية عن طريق الوساطة والتحكيم كما هو وارد في المادة 8 من الترخيص، باستثناء ما هو منصوص عليه بخلاف ذلك في هذا الترخيص. وتتمثل قواعد الوساطة المعمول بها في قواعد الوساطة الخاصة بالمنظمة العالمية للملكية الفكرية http://www.wipo.int/amc/en/mediation/rules، وسيتم إجراء أي تحكيم طبقا لقواعد التحكيم الخاصة بلجنة الأمم المتحدة للقانون التجاري الدولي (UNCITRAL).

**مواد الطرف الثالث.** يتحمل المستخدمون الراغبون في إعادة استخدام مواد من هذا العمل المنسوب إلى طرف ثالث، مثل الجداول، والأشكال، والصور، مسؤولية تحديد ما إذا كان يلزم الحصول على إذن لإعادة الاستخدام والحصول على إذن من صاحب حقوق التأليف والنشر. وتقع تبعة المطالبات الناشئة عن التعدي على أي مكون مملوك لطرف ثالث في العمل على عاتق المستخدم وحده.

**المبيعات، والحقوق، والترخيص.** يمكن الاطلاع على منتجات المنظمة الإعلامية على الموقع الشبكي للمنظمة (www.fao.org/publications) ويمكن شراؤها من خلال publications-sales@fao.org.
وينبغي تقديم طلبات الاستخدام التجاري عن طريق: www.fao.org/contact-us/licence-request.
وينبغي تقديم الاستفسارات المتعلقة بالحقوق والترخيص إلى: copyright@fao.org.

أعد هذه الوثيقة خبراء في دودة الحشد الخريفية بدعم من المسؤولين الفنيين في منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة.(الفاو)

## إعداد

**إبراهيم جدوع الجبوري**
رئيس الجمعية العربية لوقاية النبات
جامعة بغداد / كلية الزراعة/ العراق

**ثائر ياسين**
المكتب الإقليمي للشرق الأدنى وشمال أفريقيا،
منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة

**ماجد الكحكي**
فريق الجراد والآفات النباتية العابرة للحدود شعبة إنتاج ووقاية النباتات
منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة

# المحتويات

# تمهيد

تعتبر دودة الحشد الخريفية من الآفات العابرة للحدود، أصلها من المناطق الاستوائية في الأمريكيتين، دخلت لأول مرة إلى غرب أفريقيا في 2016 حيث أحدثت خسائر كبيرة بمحصول الذرة البيضاء الذي يعتبر جزء مهم من غذاء سكان القارة الأفريقية، وتوسع انتشارها ليغطي 44 دولة في أفريقيا خلال 2017. لقد وصلت الحشرة إلى الهند والصين وجميع دول آسيا خلال السنوات 2018-2019 لحين ظهورها في 2020 بقارة أستراليا. وساعدت الصفات المميزة للحشرة كمقدرتها العالية على الطيران ووضع بيض كثير على الاستقرار في المنطقة وإحداث أضرار بالغة في محصول الذرة الشامية ومحاصيل أخرى وصل تعدادها إلى 350 عائلاً أغلبها من النجيليات التي هي سلة الغذاء وضمان الأمن الغذائي للإنسانية. أهتمت منظمة الأغذية و الزراعة للأمم المتحدة (الفاو) ومنظمات أخرى بهذه الآفة منذ وقت ظهورها إلى يومنا هذا لتقدم المشورة والمساعدة والمشاريع التي تساهم في كبح انتشارها وتقليل الخسائر للحد الأدنى. ويأتي هذا الكتاب لإيضاح الجوانب العلمية و العملية لطبيعة الحشرة و الطرق المجدية المختلفة لمكافحتها، كما يتطرق إلى خبرات الدول المختلفة، قصص النجاح و الجهود التي بذلت للمكافحة و مدى كفائتها، ليكون هذا الكتاب الأول باللغة العربية الذي يساهم في تقديم ما هو مفيد وعملي في الجوانب المختلفة لدودة الحشد الخريفية.

لقد استقينا المعلومات الواردة بالكتاب من الأرشيف العلمي المنشور، وخبراتنا العملية كاختصاصيين في وقاية النبات، ومن المناقشات التي برزت أثناء إلقاء المحاضرات عن دودة الحشد الخريفية لنضعها جميعاً في بوتقة محكمة تنفع المرشد والباحث والمزارع والمهتم بالآفات الزراعية، وكذلك قمنا بصياغة مرتسمات ونماذج لبرامج مكافحة يمكن اعتمادها للوقاية من هذه الحشرة حيث تم التركيز على المبيدات الآمنة والأعداء الحيوية والطرق الزراعية التي أهمها النظام المحصولي طارد-جاذب مؤمنين بفرضية أنه لا يوجد أمن غذائي (food security) بعدم وجود غذاء صحي (food safety).

كان من المقرر صدور هذا الكتاب بالسنة الدولية للصحة النباتية التي أقرتها الأمم المتحدة لتكون عام 2020 حيث يعتبر إضافة مهمة وهدية لكل من يرغب بالاستفادة منه لوضع خطوات ناجعة لوقاية محاصيله.

*المؤلفون*
*2021*

# شكر وتقدير

لا يمكن أن ينجز عملاً علمياً بإتقان إلا بدعم ومساعدة زملاء وأحبة لنا، لهذا لابد لنا أن نتقدم بجزيل الشكر والتقدير **للمنظمة** على الجهود المبذولة في استخدام أحدث الخبرات وتجنيد الخبراء والفنيين والمساهمة في تدريب الكوادر الزراعية والفنية.

كما نشكر طالب الدكتوراه في بريطانيا السيد **طارق المنذري** من سلطنة عمان الذي لم يبخل علينا بإرسال البحوث التي نحتاجها في هذا الكتاب القديمة والحديثة منها.

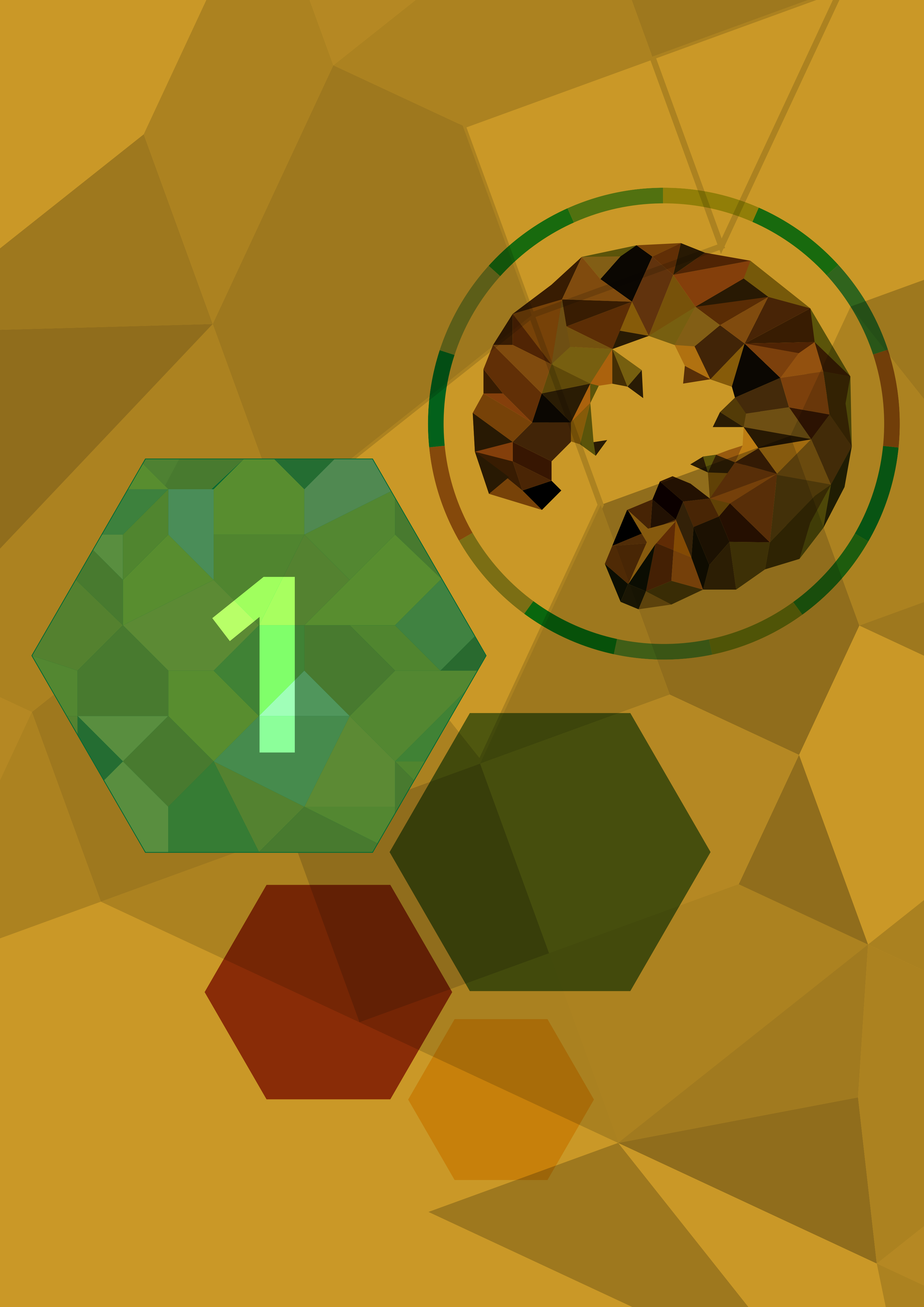
كما نشكر الزميل الدكتور **أحمد السيد** والسيدة **هبه تكلي** و**آلاء بلتاجي** و**تارا الفضلي** الذين تفضلوا مشكورين بتقديم كافة المساعدات الفنية والإدارية.

وأخيراً وليس آخراً نتقدم بالشكر لكل من اقتبسنا منه معلومة أو صورة لإغناء هذا الكتاب ليكون شاملاً كاملاً يغطي الأرشيف والحداثة في دودة الحشد الخريفية.

# المقدمة

**دودة الحشد الخريفية** من الآفات العابرة للحدود (Transboundary pest) ومتعددة العوائل التغذوية Polyphagous لها عدة تسميات أهمها دودة الجيش الخريفية (Fall Armyworm) أو دودة الجيش الأمريكية (American Armyworm) أوكما أطلق عليها في مصر في بداية ظهورها بأفريقيا بالدودة الجياشة الخريفية. ويعتبر الاسم دودة الحشد الخريفية، كما تطلق عليها المنظمة، هو الاسم الرسمي المتداول حالياً، وهي حشرة من نوع العث (moth) مستوطنة (endemic) في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية من نصف الكرة الأرضية الغربي ابتداءً من جنوب أمريكا (البرازيل، الأرجنتين وشيلي) وجزر الكاريبي والمكسيك وبعض مدن الولايات المتحدة الأمريكية (تكساس، جنوب جورجيا، فلوريدا، ألاباما، لويزيانا والمسيسيبي) وجنوب كندا.

يشتي هذا النوع في مدن ساحل الخليج الأمريكي (لويزيانا، المسيسيبي، ألاباما، وفلوريدا) ويهاجر إلى الشمال خلال الربيع وأوائل الصيف. والحشرة البالغة لها قدرة على الطيران والانتشار لمسافات طويلة خلال أشهر الصيف ولا تدخل طور التشتية إذ تهاجر من المناطق التي يبدأ الشتاء بها (المناطق الباردة) إلى المناطق الدافئة ضمن المنطقة الواحدة، ويعني النوع فروجيبيردا (*frugiperda*) باللاتيني فقدان الثمار (lost fruits) أي أن الحشرة تسبب ضرراً بالمحصول والثمار.


1



# 1 الوضع التقسيمي وتطور تسمية الحشرة

| | | |
|---|---|---|
| **Kingdom:** | Animalia | |
| **Phylum:** | Arthropoda | |
| **Class:** | Insecta | |
| **Order:** | Lepidoptera | |
| **Superfamily:** | Noctuoidea | |
| **Family:** | Noctuidae | |
| **Genus:** | Spodoptera | |
| **Species:** | frugiperda | |
| **Binomial Name:** | *Spodoptera frugiperda* | – (J. E. Smith, 1797) |

| | | |
|---|---|---|
| **مملكة :** | حيوان | |
| **شعبة :** | مفصليات الأرجل | |
| **طائفة :** | الحشرات | |
| **رتبة :** | حرشفيات الأجنحة | |
| **فوق العائلة/الفصيلة :** | نوكتويديا | |
| **العائلة/الفصيلة** | النوكتويدي | |
| **جنس :** | سبودوبتيرا | |
| **نوع :** | فروجيبيردا | |
| **الاسم العلمي :** | *Spodoptera frugiperda* | (J. E. Smith, 1797) – |

لقد مرت هذه الحشرة بحسب ما ذكره Pogue 2002 بعدة تسميات علمية مرادفة (synonyms) تختلف ما بين الجنس والنوع لحين استقرارها على الاسم الحالي *Spodoptera frugiperda* وكما يلي:

- ***Phalaena frugiperda*** J.E. Smith 1797
- ***Laphygma macra*** Guenee in Boisduval & Guenee 1852a:157; Walker 1856: 189; Druce 1889: 267; Viette 1951:160.
- ***Laphygma inepta*** Walker 1856
- ***Prodenia signifera*** Walker 1856
- ***Prodenia plagiata*** Walker 1856
- ***Prodenia autumnalis*** Riley 1871
- ***Laphygma frugiperda*** var. ***fulvosa*** Riley 1876
- ***Laphygma frugiperda*** var. ***obscura*** Riley 1876
- ***Laphygma frugiperda***; Walker 1856; Smith 1891; Smith 1893; Grote 1895; Dyar 1902; Hampson 1909; Barnes & McDunnough 1917; Draudt 1926; McDunnough
- ***Spodoptera frugiperda***; Linsley & Usinger 1938, 1966

لدودة الحشد طرازين مختلفين أو سلالتين عائليتين (sub-populations or host strains) تم تحديدهما لأول مرة في أمريكا الشمالية عن طريق تحليل الحمض النووي (Genomic DNA) هما سلالة الأرز والنجيل (Rice Strain (RS) Bermudagrass) وسلالة الذرة الشامية والحشائش الكبيرة (Corn Strain (CS)). هذا الاختلاف في الطراز الغذائي ربما يفسر تعدد المدى الغذائي العائلي (polyphagous) لهذه الحشرة (Pashley 1986). ولوحظ أن كلا السلالتين تبدوان متشابهتان ولكنهما مختلفتان في البصمة الوراثية Genetic Markers. وتم إثبات تواجد كلتا السلالتين في أفريقيا أيضاً (Cock *et al.*, 2017 وGoergen *et al.*, 2016 وAbrahams *et al.*, 2017).


2




## 1.2 تواجد دودة الحشد الخريفية على الصعيد العالمي

انتقلت دودة الحشد الخريفية من موطنها الأصلي في أمريكا الجنوبية إلى أفريقيا حيث ظهرت لأول مرة بشكل وبائي في شهر يناير/كانون الثاني 2016 غرب أفريقيا في ساو تومي وبرينسيبي. وفي أبريل/نيسان 2016 تم تسجيلها في الدول المجاورة مثل بينين ونيجيريا وغانا وتوجو حيث سجلت في جنوب غرب نيجيريا وحقول المركز الدولي للزراعة الاستوائية (IITA) على محصول الذرة الشامية (Georgen *et al.*, 2016). ومنذ ذلك الحين انتشرت إلى الدول المجاورة غانا، النيجر، والكاميرون. لاحقاً في نفس العام وصل أول تقرير عن وجودها في أفريقيا الوسطى بدأ من زامبيا وزيمبابوي ثم إلى الدول المجاورة وهي ملاوي وبورندي وبوتسوانا وناميبيا وجنوب أفريقيا. وفي مطلع 2017 بدأت بالانتشار في شرق أفريقيا في تنزانيا، كينيا، أوغندا وإثيوبيا (Abrahams *et al.*, 2017). وبحلول عام 2018 كانت دودة الحشد قد غزت 44 دولة من دول جنوب الصحراء في أفريقيا. وإلى الوقت الحالي لم يتم تحديد الوسيلة (pathway) التي انتقلت بها الحشرة إلى أفريقيا بالتحديد إلا أن هناك بعض النظريات التي تشير إلى أن انتقالها قد يكون مع التقاوي المستوردة (imported seeds) أو مصاحبة للشحنات التجارية (Trade) بين بلدان العالم أو من خلال تهريب البضائع المتعمد دون المرور بدوائر الحجر الزراعي أوعن طريق اختفاء الحشرة في البواخر أو الاختباء في عجلات الطائرات. ونستبعد أن الحشرة قد تم انتشارها بشكل طبيعي حيث أنه من الصعب أن تطير لهذه المسافات الكبيرة لتصل من أمريكا إلى أفريقيا.

في نهاية يوليو/تموز 2018 أعلن المجلس الهندي للبحوث الزراعية ICAR والمكتب الوطني لمصادر الحشرات الزراعية NBAIR عن اكتشاف وجود الحشرة في مقاطعة جيكابالبور (Chikkaballapur) بولاية كرناتيكا (Karnataka) الهندية على محصول الذرة الشامية (Ganiger *et al.*, 2018و Sharanabasappa *et al.*, 2018) وتشير التقارير بأن الحشرة انتشرت إلى مدن هندية أخرى مثل اندرا براديش Andhra Pradesh، ماهاراشترا (Maharashtra) وتيلانكانا (Telangana) وتميل نادو (Tamil Nadu) وغيرها. إن وصول الحشرة إلى الهند يعني تهديد زراعة 20-22 مليون طن من حبوب الذرة حيث يعتبر هذا المحصول هو الثالث ضمن المحاصيل الاستراتيجية في الهند. لقد سارعت المنظمات الدولية وأهمها الـ FAO وCABI وCIMMYT والمحلية للعمل التشاركي مع الجهات الهندية لاحتواء المشكلة ومنع انتشارها لدول آسيا الأخرى التي أصبحت مُهيِدة لها وذلك لتشابه وتوفر الظروف البيئة المناسبة لتكاثرها.

وأشار الباحث فيراكي وآخرون (Firaki *et al.*, 2019) بأن مصدر الحشرة في الهند حسب دراسات القرابة تتشابه مع سلالة الأرز في فلوريدا وغانا ونيجيريا وأوغندا على الذرة الشامية. وتوقع كوبي راماسامي (Gopi Ramasamy)، مدير المركز الدولي للزراعة والعلوم البيولوجية CABI،

بأن الحشرة ستدخل بنجلاديش ونيبال والأقطار الواقعة في الجانب الشرقي للهند والتي تضم دول جنوب شرق آسيا والصين. وفعلا سجلت الحشرة في تايلند وميانمار وبنجلاديش وسيريلانكا خلال عام 2018 وتعمل هذه الدول على مكافحتها أو احتوائها بشتى الطرق المتوفرة (Batna *et al.*, 2019 وEPPO, 2019). لقد غطت الحشرة جميع المساحات المزروعة بالذرة في سيريلانكا عام 2019 وخصصت الحكومة التي استنفرت جميع الجهات العاملة بالقطاع الزراعي والصناعي وطلبت مساعدة عاجلة من **المنظمة** لتلافي إصابة الأرز. وقد أصابت الحشرة تقريباً 50 في المائة من مساحة الذرة (ما يعادل 000 43 هكتار) من مساحة الذرة الكلية البالغة 000 82 هكتار. وبلغ الضرر بالذرة بحدود 20 في المائة بالأوراق. وبضوء هذه التقارير انتشرت الحشرة حتى يونيو/حزيران 2019 لدول ميانمار، إندونيسيا، الصين، لاوس، ماليزيا وفيتنام وسجلت حتى يوليو/تموز 2019 بكوريا الجنوبية واليابان(www.ippc.int/en) .

تم تسجيل دودة الحشد الخريفية في الصين بكل من مدينتي Puer, Dehong التابعتين لولاية يونان (Younnan) وانتشرت خلال شهر مايو/أيار في 13 ولاية من الجنوب الصيني. وفي يونيو/حزيران 2019 انتشرت في 18 ولاية صينية وامتدت لتنتشر في أكثر من 25 ولاية حيث غطت إصابتها حوالي 000 792 هكتار منذ دخولها للولايات الجنوبية، وأعلنت الحكومة الصينية في 30 يوليو/تموز 2019 بأن الحشرة انتشرت في ولاية شاندونغ (Shandong) التي تعتبر ثالث مدينة في زراعة الذرة وأضحت تهدد الموسم الخريفي في هذه المقاطعة. وانتشرت إلى شمال الصين لتغطي مساحة 1.19 مليون هكتار في 28 مقاطعة. وتعتبر الصين منتج رئيسي للذرة حيث تزرع 42 مليون هكتار وكان من المقرر أن يصل إنتاجها عام 2019 إلى 257 مليون طن. ويبذل الباحثون في الصين وبالأخص في الأكاديمية الصينية للعلوم الزراعية والمؤسسات البحثية الأخرى جهوداً استثنائية لتقليل أضرار الحشرة وإيجاد وسائل ميسرة لمكافحتها(Wu *et al.*, 2019). وأعلنت الصين بأن الحشرة أصابت 170 هكتاراً من القمح في مقاطعة سيشوان (Sichuan) في جنوب غرب الصين ويمكن لدودة الحشد أن تهاجم 000 530 هكتار إذا لم تستعمل وسائل المكافحة في هذه المقاطعة. وأوقعت دودة الحشد الخريفية أضراراً بمساحة تقدر بمليون هكتار في 2019 بالمناطق التي هاجمتها في محصولي الذرة والقصب السكري بحسب المركز القومي لتكنولوجيا الزراعة وخدمات الإرشاد التابع لوزارة الزراعة والشئون الريفية بالصين كما حذرت نفس الجهة بأنه في عام 2020 ستكون الإصابة أشد في المنطقة الشمالية الشرقية.

وسجلت الحشرة في بعض مناطق تايوان على الذرة الشامية خلال النصف الأول من شهر يونيو/حزيران 2019 حيث يعتبر الأرز المحصول الأول في الجزيرة إضافة إلى القمح والذرة الشامية والرفيعة وعملت تايوان على إبادة المحاصيل في المناطق التي وصلت إليها الحشرة في البداية، وفي تقدير للجهات المختصة أعلنت بأن الحشرة إذا ما وصلت بأعداد كبيرة فإنها ستُحِدث خسائر تقدر بحوالي 112 مليون دولار أمريكي.

ودفع التخوف من انتشار الحشرة إلى اليابان وكوريا الباحث ما وآخرون (Ma *et al.,* 2019) لدراسة مسار الحشرة اعتماداً على مناطق انتشارها والخرائط الجغرافية المرتبطة بذلك وتوقعوا بأنها سَتدخل اليابان وكوريا من غرب وشرق الصين خلال الفترة بين 1 يونيو/حزيران إلى 15 يوليو/تموز من عام 2019. وفعلاً أعلنت اليابان رسمياً تسجيل الحشرة على الذرة والأرز وبعض المحاصيل الأخرى في منطقة ميناكيوشو التابعة لولاية كاجوشيما في الثالث من يوليو/تموز 2019. كما قد حذرت **المنظمة** أندونيسيا من احتمال وصول الحشرة بعد تسجيلها في غرب سومطرة في مارس/آذار 2019 إلا أن الحشرة وَسعت مناطق انتشارها لتغطي 12 محافظة في سومطرة وجاوا وجزء من كيلمنتان حتى 17 يوليو/تموز 2019. وأعلن بيني يوغا مدير الخدمات الزراعية بولاية كرات غرب جاوا بتاريخ 14 فبراير/شباط 2020 بأن دودة الحشد الخريفية أصابت مساحة 150 1 هكتاراً من الذرة والذي يعادل خسارة 000 500 دولار أمريكي كما أن هناك 195 6 هكتاراً معرضة للإصابة.

تشير **المنظمة** بأن دودة الحشد الخريفية انتشرت بـ 100 دولة وآخر هذه الدول وصول الحشرة في نهاية يناير/كانون الثاني إلى منطقة الكاريبي حيث تم رصدها بجنوب أستراليا وتيمور الغربية وبابوا غينيا الجديدة حيث تم اصطياد دودة الحشد في المصائد الفيرمونية في جزيرتين

من جزر Torres Strait Islands هما Erub وSaibai وبعد أسبوع واحد أكد قسم الزراعة والثروة السمكية في كوينزلاند وجود الحشرة في مدينة Bamaga شمال كوينزلاند ثم وجدت الحشرة في حقل تجارب للذرة قرب جورجتاون التي تبعد 300 كم من كيرنز، ولاحقاً تم اصطيادها على بعد 600 كم من الأول في مدينة تيمور وواصلت الحشرة انتشارها في أقاليم أستراليا المختلفة وقد تم رصدها مؤخراً في إقليم غرب أستراليا. تعتبر أستراليا غنية بمواردها النباتية وعوائل الحشرة متوفرة أهمها الذرة بنوعيها والقطن وقصب السكر والقمح والأرز وغيرها ولذلك فعدم محاصرة الحشرة وكبح انتشارها سيسبب خسارة جسيمة بالمحاصيل الزراعية.

## 2.2 تواجد دودة الحشد الخريفية في المنطقة العربية

سَجلت **المنظمة** فوران (outbreak) للحشرة في جنوب السودان خلال شهر يوليو/تموز 2017، كما لوحظت الحشرة على حدود السودان قادمة من أثيوبيا. وقد دمرت الحشرة محصول الذرة الشامية وأحدثت أضراراً خفيفة بالأعلاف المزروعة بمزرعة البحوث الزراعية بشمبات في الخرطوم وفي ولاية النيل الأزرق (اتصالات شخصية). ومن خلال المتابعة المستمرة لانتشار الحشرة في السودان تم تسجيل الحشرة في بعض حقول القمح في شهر يناير/كانون الثاني 2018 في منطقة سنار جنوب ولاية الجزيرة. وفي الشهر نفسه تم الإعلان عن انتشار الحشرة في محطة البحوث بمنطقة شندي الواقعة شمال الخرطوم ولاية نهر النيل على محاصيل الذرة الشامية والبرسيم والفول البلدي المصري (اتصالات شخصية).

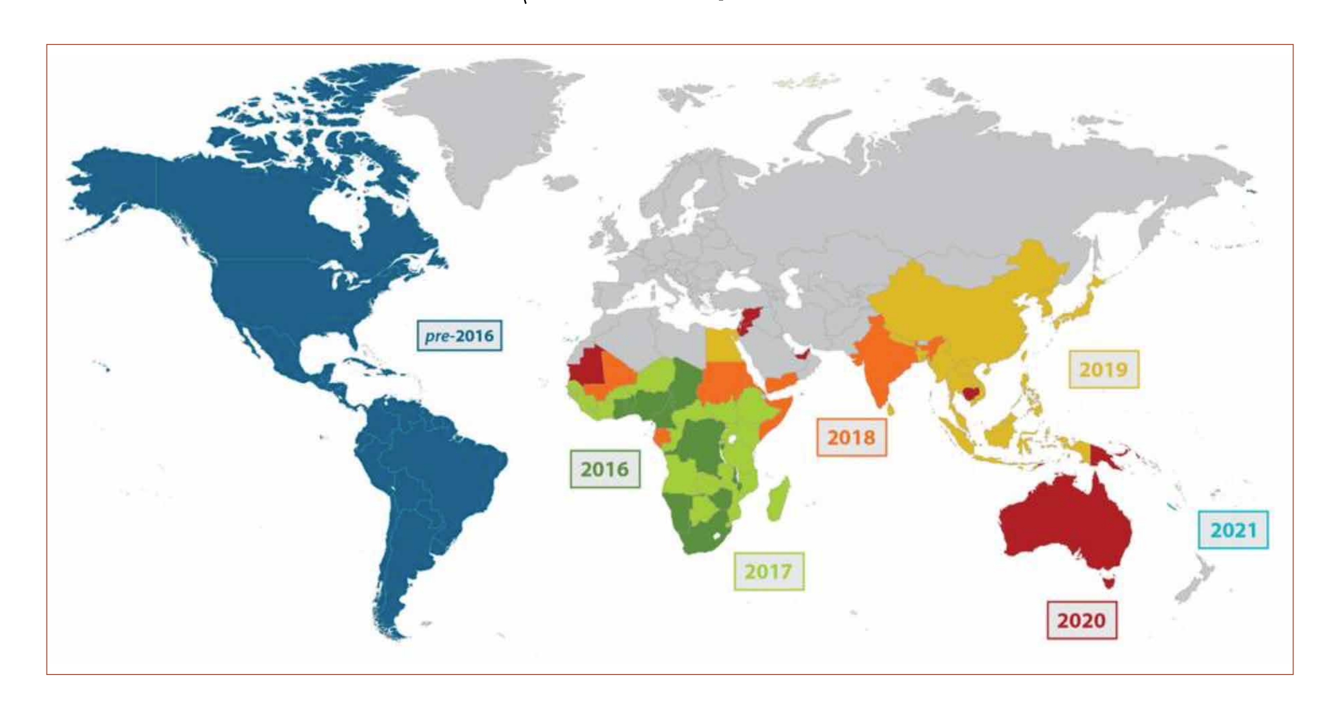
خلال شهر يونيو/حزيران ويوليو/ تموز 2018 تم تسجيل دخول الآفة إلى اليمن وقد يرجع ذلك إلى الهجرة فائقة السرعة للحشرة والطيران النشط إذ أحدثت خسائر بالذرة الشامية بمحافظات تعز، إب وذمار والمهرة وعدن وغيرها، ويعتقد أنها دخلت إلى اليمن عن طريق الطيران المباشر من دول القرن الأفريقي المجاورة مع الرياح القوية التي صاحبت إعصار ساجالا الذي ضرب المناطق الشرقية والجنوبية في اليمن أواخر شهر مايو/آيار 2018. وتشير التقارير بأن الحشرة انتشرت بأكثر من ثمان محافظات أخرى منها صنعاء وعمران والبيضاء كما وصلت إلى الجنوب اليمني أيضاً وتكاد تتواجد حالياً في كل المناطق المنزرعة باليمن. وقد قامت الإدارة العامة لوقاية المزروعات بالتعاون مع مكتب **المنظمة** في اليمن بالتحري عن الحشرة وإجراء حملات المكافحة اللازمة وتدريب الكادر الفني على وسائل الرصد والمراقبة والمكافحة. وحققت اليمن نتائج جيدة لرصد أماكن تواجدها وانتشارها بضوء المعلومات التي يرسلها الفنيون أو المزارعون لمنصة المعلومات الخاصة ب**المنظمة** ونظراً لتداخل الظروف السياسية غير المستقرة مع انتشار الحشرة، أصبح إيقاف انتشارها مشكلة يصعب السيطرة عليها، ولذلك انتشرت على كامل التراب اليمني ولا زالت تسبب أضراراً جسيمة بالذرة وبعض المحاصيل الأخرى.

كان احتمال انتقال الحشرة إلى مصر وليبيا وباقي دول شمال أفريقيا هو الأكثر توقعاً بعد ظهور الحشرة في اليمن والسودان، ووضعنا في حينه عند بداية ظهور الحشرة بالسودان عدة احتمالات أهمها انتقال الحشرة من السودان إلى مصر وهذا كان الأكثر احتمالاً ثم تأخذ طريقها من اليمن إلى السعودية عن طريق مدن نجران وجيزان الحدوديتان ودول الخليج العربي وإيران وباقي دول الشرق الأوسط خاصة وأن تجارة الفاكهة والخضر البينية تمر بسهولة بين هذه الدول. والاحتمال المؤكد أن تدخل من اليمن خاصة من محافظة المهرة الحدودية إلى سلطنة عمان ومنها تنتشر للدول المجاورة. لقد صحت فرضية دخول الحشرة إلى مصر التي وَضعناها في بداية هذه الفقرة، فلقد سجلت دودة الحشد الخريفية في قرية العقبة بمركز كوم أمبو بأسوان في مايو/أيار 2019 بجمهورية مصر العربية على الذرة الشامية قادمة من السودان حسب تصريح رسمي لوزير الزراعة (Agri2Day 2019). كما تحركت لمحافظات أخرى بجنوب مصر في أسوان والأقصر وقنا وشرق العوينات بالرغم من كل الإجراءات الاحترازية التي تبنتها وزارة الزراعة المصرية على الحدود حيث نصبت مئات المصائد الضوئية والفرمونية لأغراض الرصد، إلا أن الهجرة العالية لدودة الحشد تخطت الحواجز ودخلت محدثة أضراراً بمحصول الذرة الشامية.

ويرجح انتقال الحشرة إلى ليبيا بسبب القرب من مصر والسودان حيث تتواجد الحشرة وربما إجراء عملية الرصد والمراقبة قد تسجل انتشاراً للحشرة في ليبيا.

سجلت الحشرة في شهر فبراير/شباط 2020 في موريتانيا بحسب **المنظمة**. وفي أخر التقارير لتسجيل دودة الحشد في الشرق الأوسط، تم تسجيل الحشرة في دولة الإمارات العربية المتحدة حيث أعلنت في السابع من شهر مايو/آيار 2020 تواجد الحشرة في مدينة العين والظفرة وأبوظبي وأحدثت أضراراً على محصول الذرة (IPPC, 2020)، وسجلت الحشرة في أواخر يونيو/حزيران 2020 في جنوب وشمال إسرائيل (EPPO, 2020) وفي الأردن (EPPO, 2020) الأمر الذي يرفع احتمالية انتقالها لبعض الدول المجاورة مثل فلسطين وسوريا ولبنان والعراق. وتشير الخارطة التي وضعتها **المنظمة** (الشكل1) بمساهمة كل من IPPC وCABI ومنظمات وقاية النبات الأوربية والمتوسطية وحكومات الدول إلى انتشار دودة الحشد الخريفية بدءاً من عام 2016 ولغاية 2020 (شهر يوليو/تموز).وحسب هذه المعطيات فقد سجلت دودة الحشد الخريفية خلال شهر ديسمبر/كانون الأول 2020 في سوريا (IPPC, 2020).

يتضح مما تقدم بأن الحشرة غطت حالياً أغلب الدول في الأمريكيتين وأفريقيا وآسيا وأستراليا ولم تكن بعيدة عن أوروبا التي يعتبر جنوبها منطقة هشة ومؤاتيه لدخول الحشرة من أفريفيا، علماً أن المصادر تشير بأنه تم اعتراض الحشرة أيضاً في أوروبا مع شحنات الخضر المستوردة من أمريكا خلال الفترة من 1995 إلى 2017 حيث تم تسجيل الحشرة 47 مرة على منتجات قادمة




الشكل 1: **خارطة توزيع دودة الحشد الخريفية على مستوى العالم.**

*المصدر: http://www.fao.org/fall-armyworm/monitoring-tools/faw-map/en/*
تم الوصول إلى الموقع في أغسطس/آب 2021

من بعض دول أمريكا الجنوبية وأفريقيا مع شحنات ورد الروز الذي يستورد من شرق أفريقيا إلى أوروبا. وتعتبر الحشرة آفة حَجرية من الدرجة الأولى (Quarantine pest) بحسب منظمة وقاية النبات الأوربية EPPO. وقد أكدت أغلب الفحوص الموجبة لتواجد الحشرة بأنها قادمة من جنوب أمريكا مع الفلفل والباذنجان المستورد. يشير بيكر وآخرون من منظمة هيئة سلامة الغذاء الأوربية 2019 (EFSA) بأن دودة الحشد الخريفية بضوء الدراسات البيولوجية والبيئية السابقة والحالية يمكن أن تنتقل بسهولة وتعيش في جنوب أوروبا حيث يمكن للعذارى أن تقضي فترة التشتية الدافئة فيها مثل إسبانيا وإيطاليا واليونان وقبرص ومالطا والبرتغال ليخرج منها حشرات كاملة في فصل الربيع، حيث تكون درجات الحرارة مؤاتيه في هذه المناطق. ومن الجدير بالذكر أن أوروبا تزرع مساحة تقدر بحوالي 14.6 مليون هكتار من الذرة الشامية التي تعد العائل المفضل للحشرة بحسب الإحصاء الأوروبي لسنة 2018.

درس Du) Plessis *et al.*, 2018) الخرائط الجغرافية لتوزيع الحشرة وذكروا بأن دودة الحشد الخريفية خطر كامن يهدد جنوب أوروبا والشرق الأوسط بسبب زيادة الارتفاع العالمي المتزايد لدرجات الحرارة (global warming) على مستوى العالم والذي يجعل من الظروف المناخية مناسبة لدخول وتكاثر الحشرة. وتحقيقاً لما ذكره الباحث، فقد سجلت دودة الحشد الخريفية في جزر كران كناري على محصول الذرة كما وجدت في كاليدونيا الجديدة ولكن بشكل ضيق (EPPO,2021).

وبهذا الصدد تشير **المنظمة** 2010 بأن الذرة الشامية تزرع في 125 دولة على مستوى العالم، وتغطي مساحة 100 مليون هكتار وتعتبر غذاءً لأكثر من 900 مليون إنسان، ومن العشرة دول التي تزرع المساحات الكبيرة بالذرة الشامية الولايات المتحدة الامريكية، الصين، البرازيل، المكسيك، الأرجنتين، الهند، فرنسا، إندونيسيا، جنوب أفريقيا وأوكرانيا (FAO, 2017)، وتعتبر الولايات المتحدة والصين والبرازيل الأكثر إنتاجاً ومساحة على مستوى العالم.


3



# 3 الظروف البيئية الملائمة لدودة الحشد الخريفية

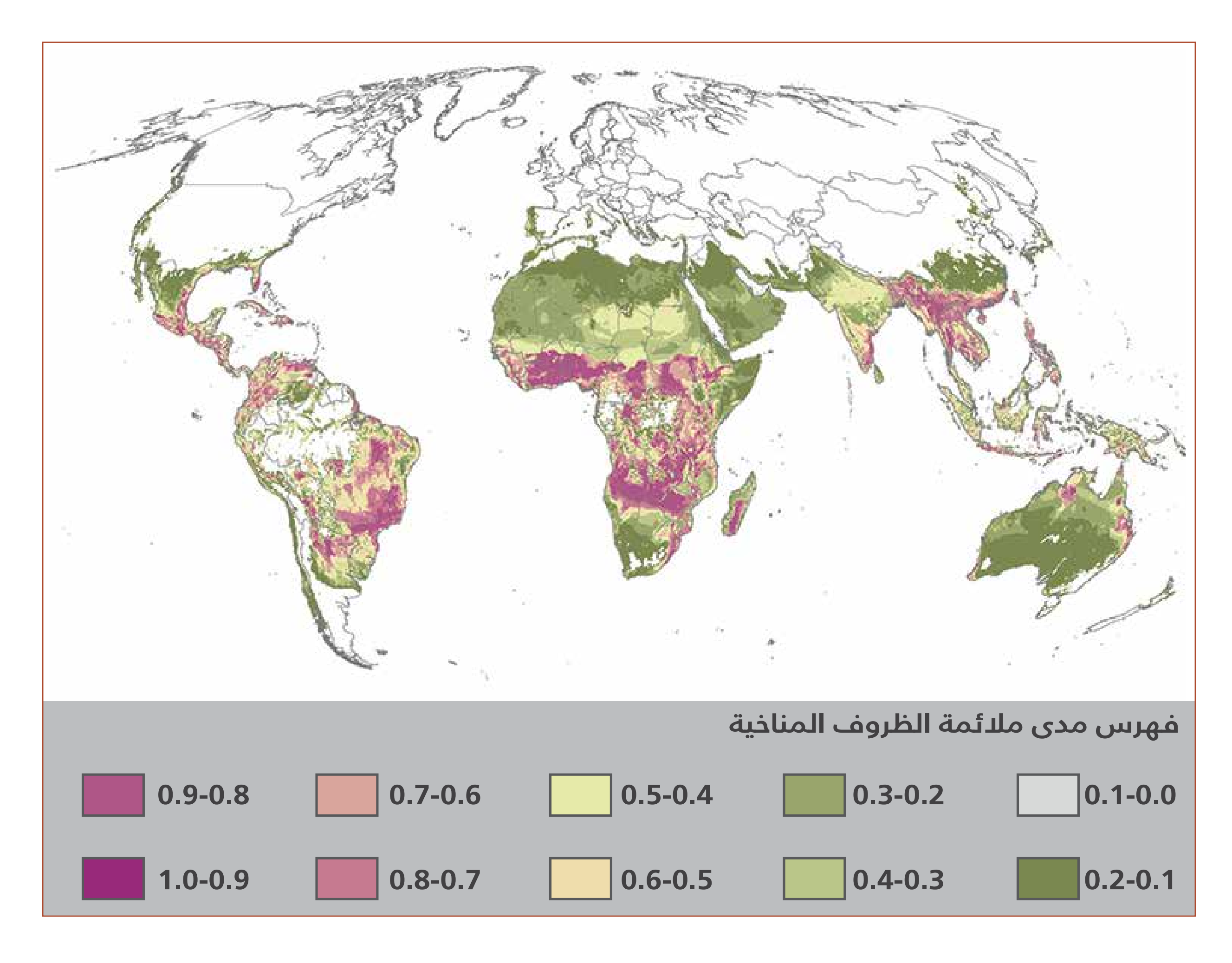
يبين الشكل (2) مدى ملائمة الظروف المناخية للمحافظة على تعداد دودة الحشد الخريفية على مدار العام حيث توضح المناطق الأرجوانية الظروف المناخية المناسبة جداً لتطور وبقاء دودة الحشد الخريفية على مدار العام حيث تفضل دودة الحشد الخريفية الأماكن الدافئة الرطبة وتهاجر عند حلول فصل الشتاء إلى المناطق الدافئة، ولا تتحمل الحشرة درجات البرودة االمتطرفة والحرارة العالية فهي تنشط ضمن مديات حرجة نوضحها أدناه:

- **الحد الأدنى الحرج لدرجة الحرارة** (أقل درجة حرارة تتحملها دودة الحشد الخريفية) هو 10°م (Sparks 1979; Simmons 1993). وفي الهند، لم يتم ملاحظة وجود دودة الحشد الخريفية في الذرة الشتوية في الولايات الشمالية حيث تنخفض درجة الحرارة إلى أقل من 10 درجات مئوية.
- **الحد الأقصى الحرج لدرجة الحرارة** (أعلى درجة حرارة تتحملها دودة الحشد الخريفية) هو 38-40°م (Barfield *et al.*, 1978; Simmons 1993).
- **درجة الحرارة المثلى** لتربية يرقات دودة الحشد الخريفية هي 28°م (Ramirez-Garcia *et al.* 1987).

- يعتمد تكاثر وتطور دودة الحشد الخريفية على الظروف البيئية بشكل كبير، فعلى سبيل المثال يمكن أن تستمر تربية دودة الحشد الخريفية لتنتج أربعة إلى ستة أجيال في السنة في المناطق المدارية، بينما تنتج فقط جيلاً أو جيلين في المناطق الشمالية من الأمريكتين. ومن المعروف أن الآفة تقضي فترة التشتية فقط في جنوب تكساس وفلوريدا (Ramirez-Garcia *et al.*, 1987).

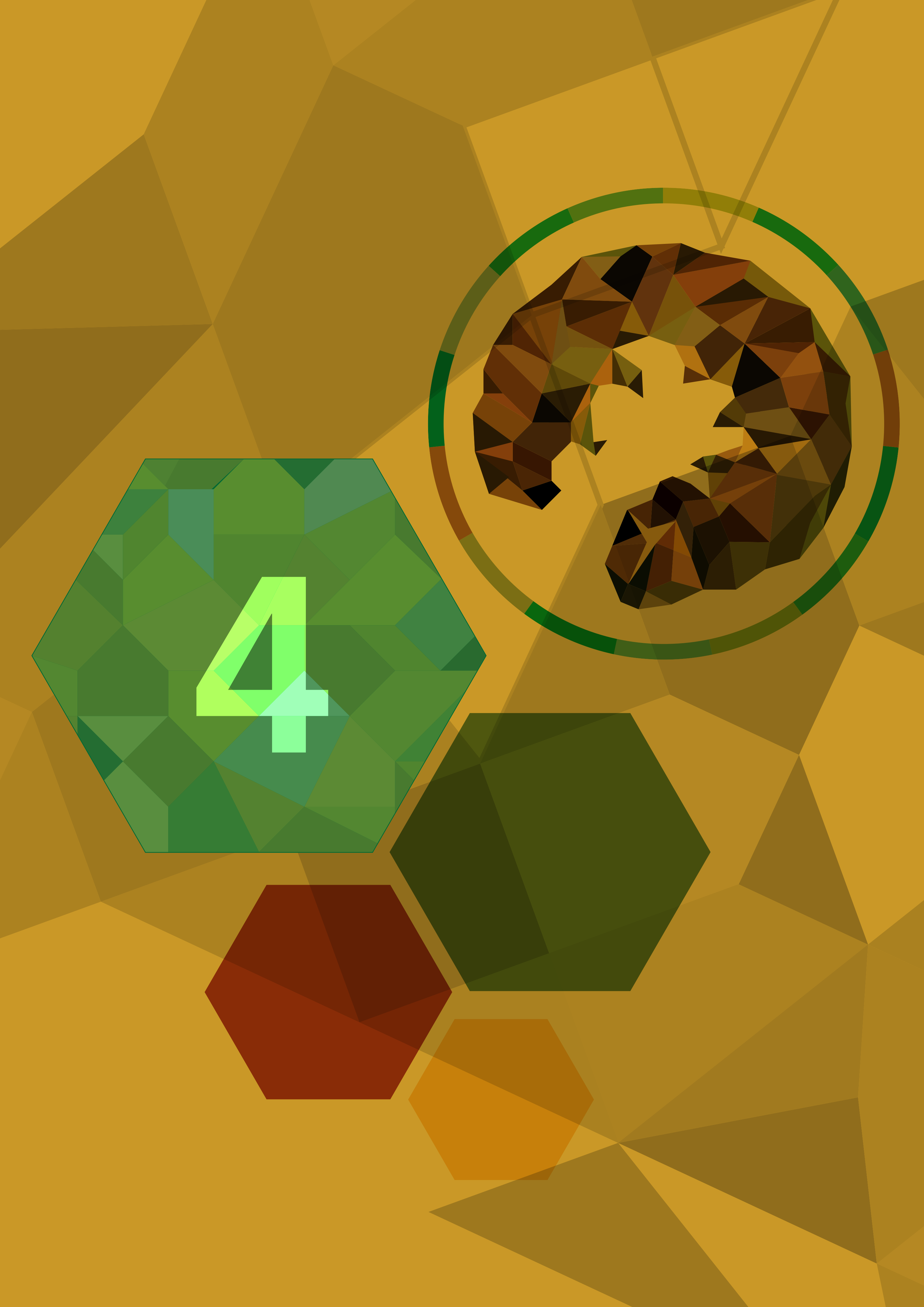
- أشارت نماذج المحاكاة إلى أن زيادة متوسط درجات الحرارة بمقدار 1 درجة مئوية يمكن أن يضاعف تقريباً مستويات تعداد دودة الحشد الخريفية، مما يلفت الانتباه إلى العواقب المحتملة لارتفاع درجات الحرارة على تغير تعداد الآفة (Garcia *et al.*, 2018).

- كانت فترات البيض واليرقات والعذارى 2-3 و14-19 و9-12 يوماً، على التوالي، مع مدة دورة حياة إجمالية تتراوح بين 32 و43 يوماً تحت المختبر على الذرة في كارناتاكا (Sharanabasappa *et al.*, 2018) (Sharanabasappa *et al.*، 2018) .




الشكل 2. **مدى ملائمة الظروف المناخية للمحافظة على تعداد دودة الحشد الخريفية على مدار العام. توضح المناطق الأرجوانية الظروف المناخية المناسبة جداً لتطور وبقاء دودة الحشد الخريفية على مدار العام.**

*المصدر: (Early et al., 2018)©*

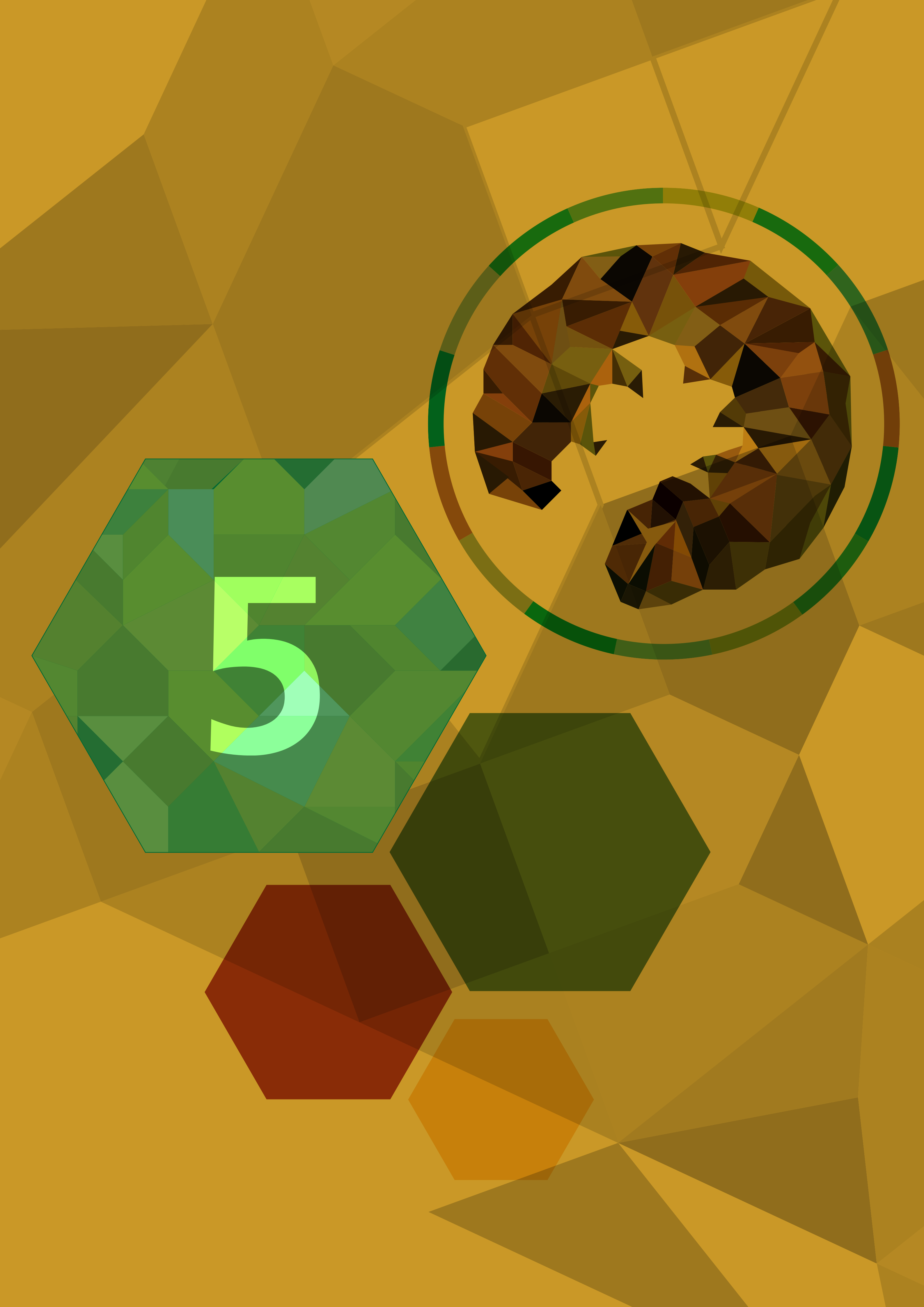

4



# 4 عوائل حشرة دودة الحشد الخريفية

ذكر van der Gaag and van der Straten 2017 أن عدد العوائل النباتية لدودة الحشد في شمال ووسط أمريكا بلغت 186 نوعاً نباتياً تنتمي إلى 42 عائلة، بينما قام Montezano *et al.*, 2018 بدراسة مرجعية في البرازيل استغرقت ثماني سنوات وأثبت بأن يرقات الحشرة يمكن أن تتغذى على 353 عائلاً تنتمي إلى 76 عائلة. وكان أهم هذه العوائل 106 أنواع تنتمي إلى العائلة النجيلية (Poaceae/Gramineae) و31 نوعاً تنتمي إلى العائلة الأسترية (Asteraceae) و31 نوعاً من العائلة البقولية (Fabaceae). وتشير البحوث المنشورة سابقاً بأن عدد العوائل بلغ 274 عائلاً أضيف لها خلال الدراسة هذه 82 عائلاً جديداً تم تسجيلهم في البرازيل. وتعتمد المنظمات الدولية في أرشيفها العلمي أو الإرشادي عدداً من العوائل المهمة التي تتغذى عليها يرقات الحشرة بكل أطوارها الستة، والذي يقدر بحوالي 80-100 عائلاً نباتياً أغلبها من النجيليات والخضار وتفضل بشراهة الذرة الشامية والرفيعة والأرز والقصب السكري والدخن والقمح والقطن وفول الصويا.

تتميز يرقات دودة الحشد الخريفية بإحداث دماراً وخسارة بتغذيتها الشرهة ليس فقط على محاصيل الحبوب وحشائش المراعي وإنما بتغذيتها على البطاطا، الطماطم، الفلفل، التبغ، السبانخ، الصليبيات، القرعيات مثل الخيار، بالإضافة إلى البطاطا الحلوة، الباقلاء، البازلاء، فول الصويا، فستق الحقل (الفول السوداني)، الموز، الزنجبيل، ولكن يبقى تفضيلها ينحصر في الذرة بنوعيها. وتختلف اليرقات بمقدار تناولها للغذاء بين الطور الأول الذي لا يتجاوز طوله مليمتراً واحداً إلى الطور السادس الذي يبلغ طوله اكثر من 35-40 مليمتراً. وفي دراسة مختبرية أجريناها للمشاهدة تحت ظروف درجة حرارة الغرفة، وجدنا بأن اليرقات تتغذى على كل أنواع الأعشاب التي قدمت لها وأختلف لون اليرقة وبرازها بحسب نوع الغذاء المقدم لها (مشاهدات شخصية 2020).


5



# 5 الخسائر والأضرار التي تحدثها دودة الحشد الخريفية

## 1.5 أضرار دودة الحشد على الذرة بنوعيها وبعض المحاصيل الأخرى

من الصعب اعتماد نسبة ضرر واحدة عامة يمكن تطبيقها في كل المناطق التي تصيبها دودة الحشد الخريفية حيث أن الخسائر تتوقف على العديد من العوامل منها المحصول وصنفه النباتي والظروف البيئية المحيطة وظروف التربة والمعاملات الزراعية المختلفة وغيرها. كما قد تختلف وحدة تقدير الخسائر (كمية المحصول المفقود، القيمة المالية للمحصول، النفقات المستخدمة في المكافحة، المساحة المنزرعة إلى أخره). وفيما يلي أمثلة لبعض الدراسات والمحاولات لتقدير الضرر الناجم عن الإصابة بهذه الآفة في عدة أماكن:

1. تشير إحصائيات المركز الدولي للزراعة والعلوم البيولوجية CABI 2017 بان حجم الخسائر التي سببتها دودة الحشد الخريفية في أفريقيا على محاصيل الذرة الشامية والرفيعة والأرز وقصب السكر بلغت 13.38 بليون دولار أمريكي. أن خطر هذه الحشرة في أفريقيا يمكن أن يهدد سبل العيش لأكثر من 200 مليون شخص إذا أهملت وسائل المكافحة للحشرة لأن ما تلتهمه الحشرة هو ما يعتاش عليه سكان القارة الأفريقية. وبناءً على تقديرات المركز الدولي للزراعة والعلوم البيولوجية (CABI-Sep 2017.)، يشير Day *et al.*, 2017 بأنه في غياب طرق المكافحة المناسبة فإن دودة الحشد الخريفية يمكنها أن تسبب خسارة في محصول الذرة الشامية تقدر ما بين 8.3 إلى 20.6 مليون طن في السنة لـ 12 دولة أفريقية منتجة للذرة الشامية وأن هذا يمثل ما بين 21-53 في المائة من الإنتاج السنوي للذرة الشامية في هذه الدول وأن القيمة المادية لهذه الخسائر تقدر ما بين 2.48 و6.19 بليون دولار أمريكي. وتشير **المنظمة** 2018 بأن معدل الإصابة بالحشرة يصل في أفريقيا إلى ما يقرب من 30 في المائة .
2. ذكر المركز الدولي لتحسين محصولي الذرة والقمح (CIMMYT, 2017) بأن خسارة محصول الذرة الشامية في ستة دول أفريقية في شهر سبتمبر/أيلول 2017 قدرت بحوالي 1.5مليون هكتار.
3. قدرت الخسارة في تنزانيا وأوغندا بـ 3.2 و1.4 مليون طن من المحاصيل على التوالي عندما اجتاحت الحشرة عام 2016 كما خسرت كينيا لوحدها 15 000 هكتار من الذرة الشامية. وتشير **المنظمة** 2018 عند دراسة تأثير الحشرة على المحاصيل بإفريقيا بأن الخسارة بمحصول الذرة الشامية المسجلة في غانا بلغت 26.6 في المائة وفي زامبيا

35 في المائة وهذه النسبة اقل من المسجلة في 2017 بسبب الظروف الجوية ونشاط الأعداء الطبيعية اللذان ساهما في تخفيض كثافة الحشرة.

4. تعتبر الحشرة هي الأكثر ضرراً بمحصول الذرة الشامية في البرازيل التي تعتبر ثالث أكبر منتج للذرة الشامية في العالم. وتصرف البرازيل مبلغ 600 مليون دولار أمريكي ككلفة مكافحة بمعدل فقدان بالمحصول يصل إلى 34 في المائة عند اشتداد الإصابة (Ferreira Filho *et al.*, 2010)، وتخسر نيكاراغوا بحدود 15-73 في المائة من المحصول عندما تكون الإصابة شديدة (Hruska and Gould, (1997، كما وتخسر الولايات المتحدة الأمريكية بحدود 17 في المائة من محصول الذرة عندما تكون درجة الإصابة بين 20-100 في المائة. (Lima *et al.*, 2010)

5. دودة الحشد الخريفية تتميز بمقدرتها التكاثرية العالية (high reproductive capacity) وطيرانها الطويل (migratory pest) حيث تطير بتجمعات (swarms) إضافة لتغذيتها المتنوعة (polyphagous) على أكثر من 350 عائلاً حيث تتغذى على الأوراق وسيقان المحاصيل والأجزاء الخضرية التكاثرية وكيزان الذرة مقارنة بدودة الجيش الأفريقية الموجودة أصلاً في كينيا والمحصورة تغذيتها على الذرة الشامية، القمح، الذرة الرفيعة، الأرز والحشائش العلفية.

6. أشتق اسم هذه الحشرة من طبيعة تغذية يرقاتها حيث أنها تتغذى على كل شيء في رقعة زراعية معينة أثناء سيرها بحشود مع بعض وعندما ينتهي غذاؤها تتحرك جيوشها أو حشودها إلى المناطق الأخرى التي تتوفر فيها مصادر غذائية. وبهذا فهي تشبه قطعات الجيش والحشود في تحركاتها ومن هنا اشتق الاسم، وخطورتها تكمن في انتزاع كل ما هو أخضر من عشب وخضر ومحصول غذائي، وسُميت بالخريفية لأنها كانت تهاجر للمناطق الدافئة بالخريف في أمريكا.

7. إن الجفاف الشديد الذي أصاب رقعة كبيرة من مناطق أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى (Sub-Saharan Africa) خلال السنوات الماضية شجع في دخول وتكاثر دودة الحشد في تلك المناطق إضافة للجو المعتدل والحار المناسب لنشاطها، كما أن الرطوبة العالية في أفريقيا الاستوائية يشجع أيضاً على تكاثر الحشرة، فهي تتكيف في الأجواء المختلفة.

8. لا تفضل الحشرة نبات الكاسافا الأفريقي ربما بسبب احتوائه على مركبات السيانيد.

9. تنتج غانا 1.8 مليون طن من الذرة في الأشهر المطرية وتنتج زامبيا 2.8 مليون طن ذرة بحسب (Day *et al.*, 2017). وقد بلغت الأضرار الناجمة عن إصابة الذرة بدودة الحشد الخريفية 45 في المائة (معدل بين 22-67 في المائة ) في غانا و40 في المائة (معدل بين 25-50 في المائة ) في زامبيا عند ظهور الإصابة لأول مرة.

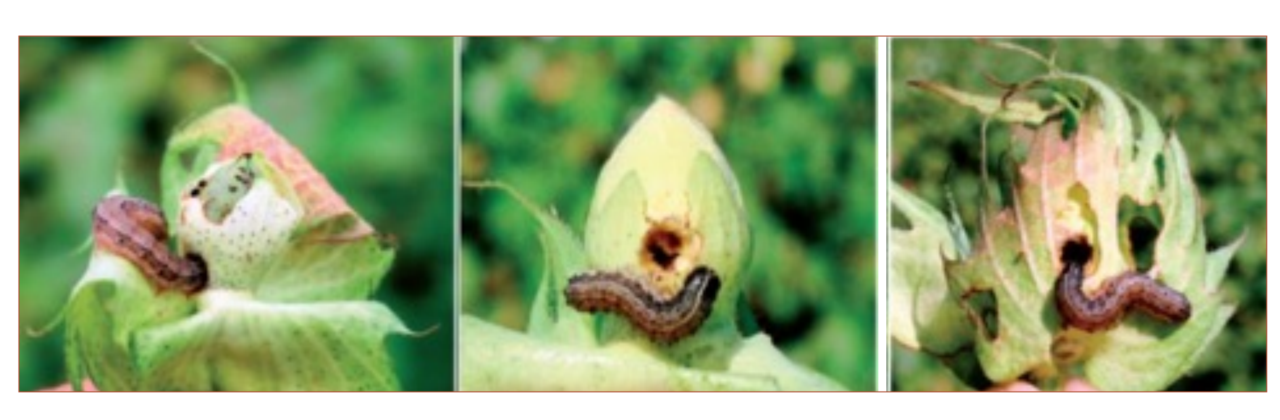
10. أضرار الحشرة ناتجة عن تقشير يرقات الطور الأول والثاني والثالث لبشرة السطح السفلي للورقة، بحيث تشكل خسارة بالنمو الخضري أقل من 2 في المائة وعمل ما يسمى بالنوافذ (windowing)، أو تسبب فتحات أكبر على الأوراق غير منتظمة الشكل تأخذ شكل التمزقات كلما كبرت اليرقة. وتسبب يرقات الطور الخامس 16,3 في المائة ضرراً على الأوراق ويعتبر الطور اليرقي السادس هو المسؤول عن الخسارة بالمحصول والإنتاج حيث قدر ذلك بمعدل 77.2 في المائة بحسب (Spark 1975). ويشير Spark 1986 بأن دودة الحشد الخريفية تعتبر الثانية من حيث الأهمية ضمن سبع حشرات من حرشفية الأجنحة المهاجرة في تسع ولايات بالجنوب الشرقي بالولايات المتحدة الأمريكية حيث سببت ضرراً وقدره 60 مليون دولار أمريكي سنوياً للفترة بين 1975-1983.

11. تتغذى يرقات دودة الحشد الخريفية في لفافة (بلعوم) النبات (whorl)) كما تصيب الأزهار الذكرية (tassels) أو الخيوط السلكية (silk) للعرانيس أو في عرانيس (كيزان) (cob) الذرة مسببة خسائر كبيرة بالحبوب إضافة إلى إتاحتها الفرصة لمهاجمة الفطريات للجروح التي تسببها عند تغذيتها، والذي يتسبب في إنتاج السموم الفطرية مثل الأفلاتوتوكسينات. لليرقات شهية كبيرة ونهمة إضافة إلى انتقالها السريع من مكان لآخر بتجمعات وحشود

كبيرة في نهاية الصيف وبداية الخريف لذلك سميت دودة الحشد الخريفية. ويشير Flanders *et al.*, 2017 بأن الطور اليرقي السادس (35-40 مم) يستهلك خلال أربعة أيام كمية أكثر مما تتغذى عليه الأعمار اليرقية الأخرى خلال 10 أيام.

## 2.5 أضرار دودة الحشد الخريفية على القطن

تعتبر دودة الحشد الخريفية آفة مهمة على القطن ببعض الدول مثل الولايات المتحدة والبرازيل وتنشط عادة في الحقول التي تستعمل الدورات الزراعية، مثلاً زراعة القطن بعد القمح أو الشوفان أو الذرة الشامية أو في الحقول التي تزرع قريبة من حقول الذرة. تضر الحشرة بجميع أطوار النبات بدءاً من البادرة إلى مرحلة النضج أي تكوين اللوز حيث تقرض البادرة من مستوى سطح الأرض وتكسرها، وتفضل اليرقات عادة الجزء العلوي من الساق الذي يكون مستوى اللجنين معدوماً أو قليلاً كما تقوم اليرقات بكشط بشرة الأوراق وغلاف الجوزة وجوزة القطن حيث تدخل بداخلها وتسهل دخول الفطريات التي تعمل على تعفنها وعدم تكوين ألياف القطن، (Hardke *et al.*, 2015) الشكل (3). وذكر سباركس Sparks 1979 بأن الأطوار اليرقية الثلاث الأخيرة مسؤولة عن أغلب الضرر حيث تصل نسبته إلى 98 في المائة ، أما Luginbill, 1928 فقد ذكر أن أغلب الضرر80 في المائة يحدثه الطور اليرقي السادس.



الشكل 3 **.تأثير دودة الحشد الخريفية في محصول القطن**

*الصور من : ©Hardke et al., 2015*

## 3.5 أضرار دودة الحشد الخريفية على الأرز

تضع دودة الحشد الخريفية بيضها على الأعشاب المحيطة بحقول الأرز خاصة النجيل (الثيل) (*Cynodon dactylon*) وعند زراعة الأرز تتحرك لتهاجم البادرات الصغيرة حيث تقطعها من منطقة اتصالها بالتربة، وكذلك فإنها تهاجم البذور قبل نضجها وتحدث أضراراً جسيمةً في بعض الدول، الشكل (4). ولنبات الأرز المقدرة على استعادة نموه إذا لم يكن الضرر كبيراً. وتسبب دودة الحشد الخريفية أضراراً بالأرز في كل من كولومبيا، بورتو ريكو، البرازيل، بنما كما قد سُجّل حدوث فوران بالحشرة بحقول الأرز في تكساس عام 1973 (Pantoga *et al.*, 1986).



الشكل 4 **.تأثير دودة الحشد الخريفية في محصول الأرز**

*الصور من : McCullers and Lawson ,UA©*

## 4.5 أضرار دودة الحشد الخريفية على الدخن والقصب السكري

سجلت دودة الحشد الخريفية في الهند بولاية كرناتيكا في شهر يوليو/تموز 2018 على محصول الذرة الشامية وسجلت أيضاً في شهر أغسطس/آب في ولاية تاميل نادو، وعلى محصول قصب السكر بشهر نوفمبر/تشرين الثاني 2018 بحسب سكريكانثا وآخرون Skrikantha *et al.*, 2018 وذكر روبيكا وآخرون في 2020 بأن دودة الحشد الخريفية أحدثت خسائر على محصول الدخن في منطقة تميل نادو حيث تضع الحشرة البالغة بيضها على الأوراق الحديثة والبلعوم وهي تصيب النبات من البادرة إلى مرحلة الإنتاج. تظهر اليرقات بداية في المنطقة القريبة من الجذور حيث تبدأ بكشط الطبقة السفلية لأوراق النبات وعند اشتداد الإصابة تصيب كامل النبات حيث تحدث أعراض مشابهة للقلب الميت بالذرة. وتستهلك الأزهار والسنبلات وتتغذى كذلك على الطور الحليبي للبذور، الشكل (5).





الشكل 5 **.تأثير دودة الحشد الخريفية في محصول الدخن**

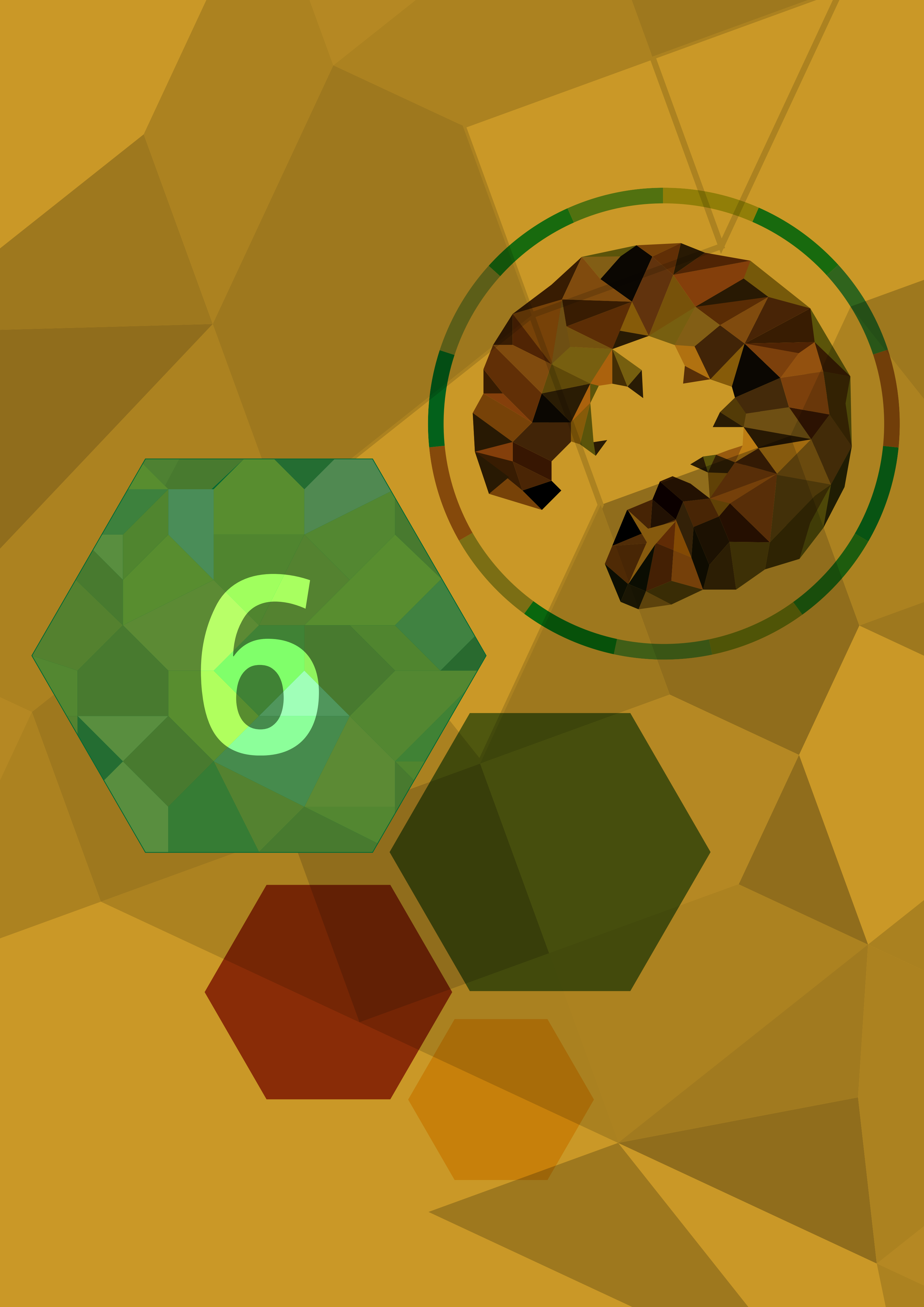
*الصور من : Roopika et al., 2020©*

أما على محصول قصب السكر فقد لوحظت أضرار في أكثر من مقاطعة وصلت أحيانا إلى 30 في المائة وخاصة في مقاطعات أردو وكارو (Skrikantha *et al.*, 2018) حيث تتشابه في بعضها مع الأضرار على الذرة إذ تقرض الطبقة السطحية السفلية للأوراق مسببة ما يسمى بالنوافذ وكذلك حواف الورقة حيث تترك ثقوباً غير منتظمة، تدخل اليرقات الناضجة في تفرعات النبات وتترك كميات من البراز الكثيف عليها. ولا تسبب دودة الحشد أي موت للقمة المرستيمية ولا ذبولاً أو جفافاً عليها، الشكل (6).



الشكل 6 **.تأثير دودة الحشد الخريفية على محصول القصب السكري**

*الصور من : ©Skrikantha et al., 2018*


6

# 6 تشخيص حشرة دودة الحشد الخريفية

## 1.6 الوصف الشكلي للحشرة

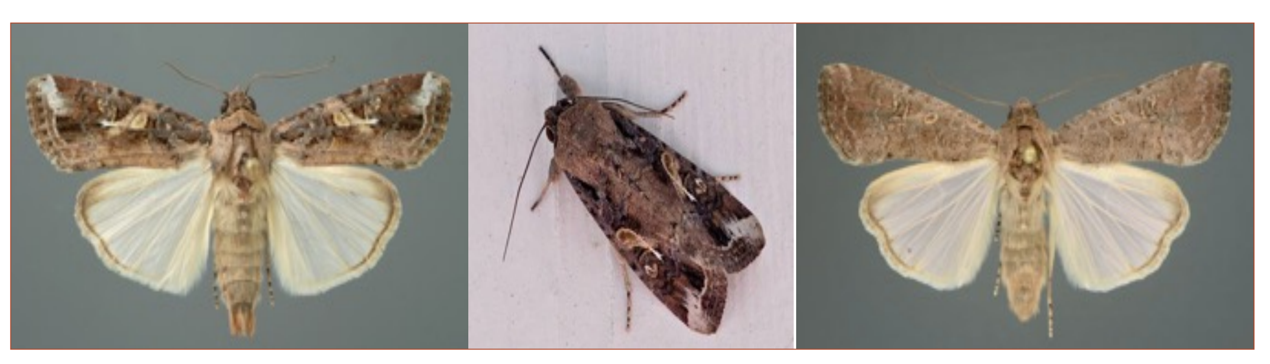
تتشابه أنواع الجنس سبودوبتيرا بشكلها الخارجي بشكل عام ويصعب على غير المختصين تمييزها لذلك يتم اللجوء إلى الدراسات الجزيئية أو تشريح الحشرات البالغة لتمييز الأنواع اعتماداً على الأعضاء التناسلية. ولغرض تمييز سلالتي دودة الحشد الخريفية (سلالة الأرز أو سلالة الذرة)، لا توجد طريقة غير الدراسة الجزيئية (Molecular techniques). وبشكل عام فإن لون الجناح الأمامي للذكر بين الرمادي والبني مع وجود بقع مثلثة بيضاء اللون على الحافة الخارجية للجناح الأمامي وبقع أخرى قرب مركزه تشبه شكل المقبض. ويستعمل الذكر عادة لتمييز دودة الحشد الخريفية أكثر من الإناث، وللتمييز بين مجموعة السبودوبتيرا يستعمل فيرمون الجذب الجنسي المتخصص كطريقة من طرق تشخيص أنواع حرشفية الأجنحة، الشكل (7).



الشكل 7 .**أنثى (يمين) وذكر (يسار) دودة الحشد الخريفية**

*الصور من : D.Visser ARC-VOP©*

يتراوح عرض الجناح عند فرده (wing span) في الحشرة البالغة بين 3.7-4 سم، طول الجسم 1.6 سم. الجناح الخلفي بين الفضي والأبيض وحوافه داكنة ضيقه في كلا الجنسين. الجناح الأمامي في الأنثى أقل تميزاً ويكون اللون بين الرمادي والبني المبرقش، الشكل (8).



الشكل 8 .**أنثى (يمين) وذكور دودة الحشد الخريفية (يسار)**

*الصور من : ©D.Visser ARC-VOP*

يبلغ طول اليرقة 2 مم في الطور الأول و3.5 - 4 سم في الطور اليرقي البالغ، ويختلف لون اليرقة من الأسود الفاتح أو الأخضر الداكن بحسب نوع الغذاء. ولليرقة ثلاثة خطوط صفراء-بيضاء على الجوانب ومن الرأس إلى مؤخرة الجسم .




الشكل 9 .**الطور اليرقي السادس والعلامات المميزة له: النقاط الأربع والهلالية وحرف الواي (Y) المقلوب**

*المصدر: ©Ibrahim Jboory*

توجد أربع بقع دائرية داكنة على الجزء العلوي للحلقات البطنية. كما تتميز اليرقة بوجود ما يشبه حرف الواي (Y) المقلوب ناتئ بمقدمة الرأس لونه أبيض مصفر، ولا تعتبر هذه الصفة لوحدها علامة مميزة للاعتماد عليها لتصنيف اليرقات، فهناك يرقات أخرى بمجموعة السبودوبتيرا تتشابه مظهرياً إلا أنها تختلف بمواقع وشكل الفتحات التنفسية وأنواع من الصفائح الجانبية البطنية، (الشكل 9). ويبين الشكلان (10و13) المنظر العلوي لأطوار مختلفة لدودة الحشد الخريفية أطوالها التي تتراوح بين 9-6 مم وبألوان مختلفة تتغير حسب طبيعة الغذاء.

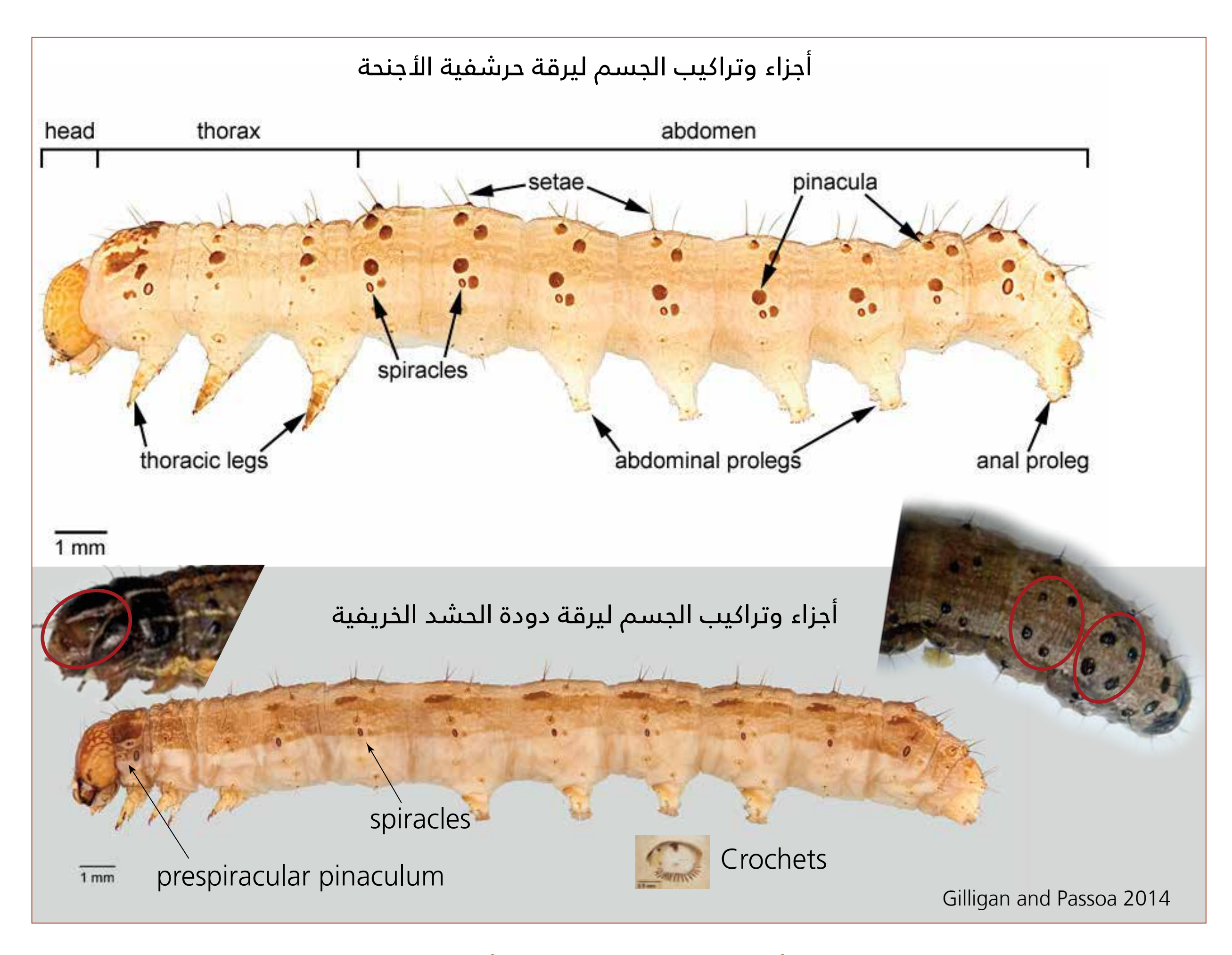


الشكل 10 .**الأعمار اليرقية المختلفة لدودة الحشد الخريفية وأشكالها**

*الصور من : ©D.Visser ARC-VOP*

ولغرض دراسة الصفات التصنيفية الدقيقة لليرقات ومقارنتها بمثيلاتها من مجموعة السبودوبتيرا القريبة منها مثل *Spodoptera exigua* و*Spodoptera littoralis* يمكن أخذ الطور اليرقي السادس وهو حي ووضعه بالماء المغلي لغرض الحصول على يرقة منبسطة بأرجلها وجسمها لدراسة شكل الفتحات التنفسية (spiracles) ومقارنتها بالصفائح((pinaculum(pinacula) الصغيرة المنبسطة (prespiracular pinaculum) فوقها والتي تحمل شعرة واحدة أو شعرتين وكذلك توزيع الشعيرات والزخرفة على الجسم ونوع الزخرفة على الأرجل البطنية (crochets)، الشكل (11). ويمكن استعمال الخل 5 في المائة أيضاً لقتل اليرقات الحية على شرط أن تنقل إلى الكحول بعد 24 ساعة. إن الدقة بتعريف الحشرة يُمَكِنكَ من وضع برنامج صحيح ومتكامل لإدارة الحشرة وتحديد الفرمون المناسب لكل نوع. إن اعتماد المفاتيح التصنيفية لجنس السبودوبتيرا وضعها Todd and Poole 1980 وتعتمد على الأعضاء التناسلية للذكر والأنثى (genitalia) والنقوش والألوان الموجودة على الجسم. ولاستخراج الأعضاء التناسلية، يضغط على مؤخرة بطن الحشرة البالغة وهي حديثة الصيد أو يتم تشريحها إذا كانت جافة.

يوضح الشكل (11) الذي رسمه Gilligan وPassoa عام 2014 باستعمال برنامج تقنية التصنيف الذي أعدته جامعة كولورادو مع قسم الزراعة في الولايات المتحدة الأمريكية الصفات التشخيصية المهمة لليرقات والتي تسهل تمييزها عن يرقات الأنواع الأخرى من نفس العائلة.



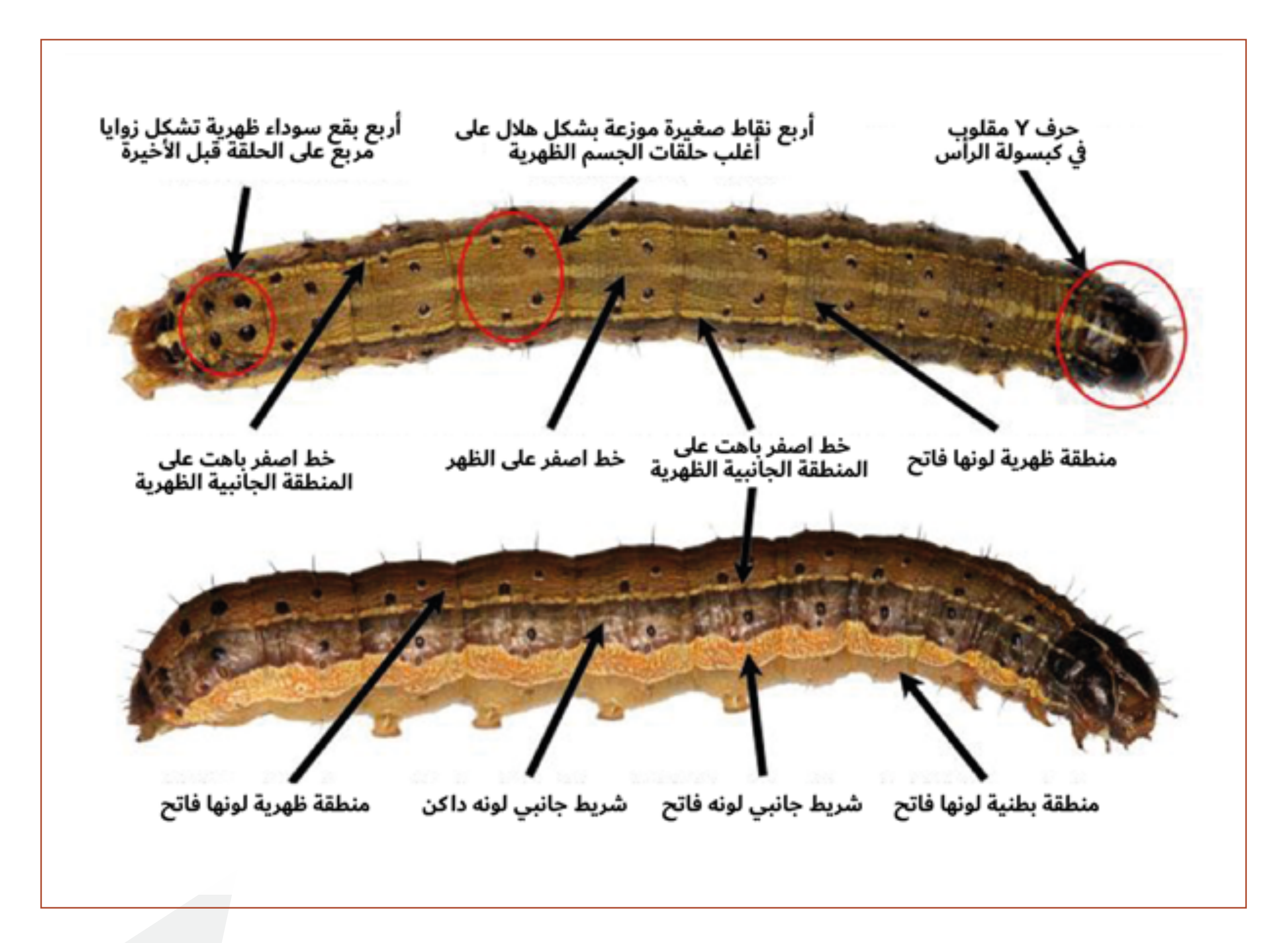

الشكل 11 **يرقة حرشفية الأجنحة النموذجية (أعلى) ودودة الحشد الخريفية (أسفل)**

*نقل بتصرف عن : ©Gilligan and Passoa 2014*

## 2.6 العلامات المُمَيزة السريعة لتعريف اليرقات

لقد وضع مجلس البحوث الزراعية وآخرون في جنوب أفريقيا ARC-LNR, 2017 أول عرض مُصوَر لتشخيص الآفة وبيان تأثيراتها على النبات ومواصفات الأطوار المختلفة لدودة الحشد الخريفية وبينوا أن لليرقات الكبيرة علامات وبقع مُميزة لها من أهمها وجود حرف Y المقلوب في منطقة الرأس وكذلك أربع بقع كبيرة على الحلقة الثانية الأخيرة. كما توجد بضعة خطوط على الجسم وقد تتشابه مع يرقات أخرى ولكن في هذه الحشرة فإنها واضحة المعالم (vividly). وأدناه تفاصيل هذه الصفات لاعتمادها عند تصنيف يرقة الحشرة وكما في الشكل (12):

1. توجد أربع بقع سوداء ظهرية تشكل زوايا مربع على الحلقة الجسمية قبل الأخيرة (الثانية من الخلف)؛
2. توجد أربع نقاط صغيرة متوزعة بشكل يشبه الأرجوحة (trapeze) أو الهلال على أغلب حلقات الجسم من الناحية الظهرية؛
3. حرف Y مقلوب في مقدمة الرأس ويبدو ناتئاً عند تدقيق النظر فيه، لونه يتراوح بين الأبيض إلى الأبيض المصفر؛
4. زوج خطوط صفراء فاتحة في المنطقة الجانبية الظهرية؛
5. خط أصفر فاتح في وسط الظهر؛
6. منطقة ظهرية باهتة اللون؛
7. شريطين على طول جانب جسم اليرقة أحداهما علوي داكن والثاني أصفر فاتح.




الشكل 12 **.العلامات المميزة ليرقة دودة الحشد الخريفية الكاملة**

*المصدر: Visser, ARC©*

تُعتمد حالياً طريقة لتشخيص دودة الحشد الخريفية وتحديد سلالتها وكذلك تمييزها عن الأنواع الأخرى التابعة للسبودوبتيرا باستخلاص الحمض النووي (DNA) بطريقة احترافية تبدأ بطمس اليرقة الحية في كحول اثيلي مخبري 96-100 في المائة حيث يعمل ذلك على إزالة الماء من الأنسجة والخلايا ويحفظ الحمض النووي (DNA) الذي يمكن استخلاصه بالطرق المعتمدة في البيولوجية الجزيئية. ويراعى اعتماد النسبة 1:5 أي 5 مل كحول مثلاً إلى واحد مل عينة (يرقة) ويحفظ النموذج على درجة حرارة الغرفة إذا كان الفحص سيجرى سريعاً أو بالثلاجة (4°م) إذا أريد فحص العينة في وقت لاحق. تُخزن النماذج في أنابيب صغيرة وتكتب الملاحظات الضرورية على كل نموذج.

استخدم ناجوشي وآخرون Nagoshi *et al.,* 2017 الطرق الجزيئية في تصنيف عينات من عث النوكتيدي (noctuids) التي جمعت من حقول الذرة في توجو بإفريقيا والتي أثبت التصنيف المظهري لها بأنها تعود إلى دودة الحشد الخريفية. وتم تأكيد تصنيف النوع اعتماداً على مؤشرات الحمض النووي (DNA)لعينة الحشرات المدروسة وتبين أنها تعود إلى تحت مجموعة تصيب الذرة الشامية والذرة الرفيعة في منطقة الجزء الغربي الأمريكي (Western Hemisphere). وتبين أن نمط التوزيع الفردي المعتمد على المعلومات الوراثية المايتوكوندرية (mitochondrial haplotype) قريب الصلة والتشابه مع مجموعة الحشرات المدروسة في منطقة الكاريبي وكذلك الولايات المتحدة، والذي يعني بدوره أن مصدر دودة الحشد الخريفية التي دخلت إلى توجو هي من تلك المناطق.



الشكل 13 **.الأطوار اليرقية لدودة الحشد الخريفية: أشكالها وأحجامها**

المصدر: *©Ibrahim Jboory*

## 3.6 بماذا تختلف دودة الحشد الأفريقية (African Armyworm) عن دودة الحشـد الخريفية؟

لا تختلف الحشرات البالغة لدودة الحشد الأفريقية *Spodoptera exempta* Walker كثيراً من حيث المظهر الخارجي عن دودة الحشد الخريفية ولكنها تختلف في سلوكها العام بمرحلة اليرقات. يوضع البيض في صورة كتل (لطع) بها بين 10-600 بيضة قطرها 0.5 مم ولونه أبيض مصفر ويمكن رؤية كبسولة رأس اليرقة في العمر الأول من خلالها. يوضع البيض على الحشائش ويغطى أيضاً بشعيرات تشبه الحرشف داكنة. ليس على جسم اليرقات بكلا الجنسين شعيرات على الجسم ولهما مدى من الألوان يختلف أيضاً بحسب سلوك معيشتها الذي إما يأخذ شكلا متجمعاً (gregarious) عندما تكون تعداد الحشرة عالياً أو منفرداً (solitarious) عندما يقل التعداد. يتدرج لون يرقات دودة الحشد الأفريقية من الأسود ولكنها تأخذ لوناً أخضر أو بني حسب طبيعة الغذاء. جسمها أملس ليس عليه شعيرات كما في دودة الحشد الخريفية ولها أيضاً حرف الواي Y المقلوب في مقدمة الرأس والخطوط والأشرطة الموجودة على جانب الجسم. لا يوجد على جسم اليرقات النقاط الأربع في نهاية الجسم أو النقاط الهلالية على الحلقات الصدرية الأخرى، لون بطنها أخضر إلى أصفر. التعذر أيضاً بالتربة كما في دودة الحشد الخريفية، تعيش اليرقات على الحشائش بتجمعات وتنشط نهاراً وليس لها مدى عائلي واسع. ويبين الشكل (14) تفاصيل أطوار دودة الحشد الأفريقية المختلفة.

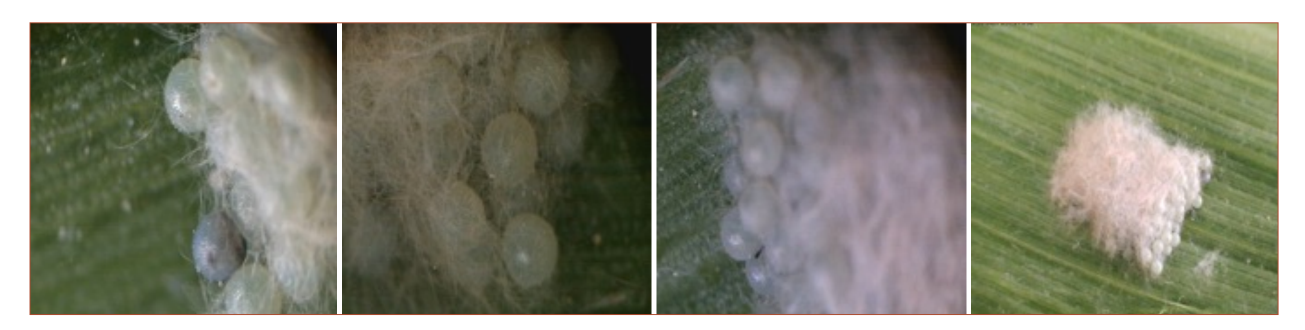


الشكل 14 **.مراحل النمو المختلفة لدودة الحشد الأفريقية (البالغة، البيض، اليرقات والعذارى)**

*المصدر: ©D.Visser,ARC*

## 4.6 العلامات الدالة لوجود دودة الحشد الخريفية في المراحل الأولى للإصابة

1. **كتل البيض**: تضع الحشرة بيضها بكتل على الأوراق وغالباً على السطح الأسفل للورقة ويمكن أن نجده على الجانب العلوي وفي البلعوم أو على الساق. ويمكن للإناث وضع البيض بأكثر من طبقة قبل أن تغطيه بالشعيرات المخرجية للعثة (الفراشة) (anal hairs) أو تسمى حراشف الجسم وقد نجد بيضاً عارياً بدون غطاء. لون البيض قد يكون أبيض مصفر أو أبيض مخضر واللون الأبيض للشعيرات المغطية للبيض تُسهل التعرف عليه وخاصة على الأوراق الخضراء وتلعب كتل البيض دوراً اساسياً في مجال المراقبة والرصد الشكل (15).



الشكل 15 .**كتل بيض دودة الحشد الخريفية تغطيها حراشف الجسم**

*المصدر: ©Ibrahim Jboory*

2. **الطور اليرقي الأول:** إن العلامة الأولى للإصابة بالحشرة هو وجود أماكن تغذية الطور اليرقي الأول حيث تتغذى على الطبقة السطحية السفلى للورقة قاشطةً البشرة السفلى وتفرز هذه اليرقات خيوطاً حريرية تتعلق بها كالبالونات (ballooning) للانتقال بالرياح من مكان لآخر أو للعوائل الجديدة. إن وضع كتل البيض على نبات واحد ومقدرة اليرقات على الانتقال بين العوائل هو أحد الأسباب لحدوث الأضرار الكبيرة على النباتات كما أن اليرقات المنقولة بالهواء قد تسقط على أي عائل آخر يعتبر مصدراً غذائياً لها، الشكل (16).



الشكل 16 .**الطور اليرقي الأول وظاهرة التعلق وضرره على بشرة ورقة الذرة**

*المصدر: ©D.Visser,ARC*

3. **موت البادرات** عند إصابة البادرات بمراحل النمو الأولى فإن يرقات الأعمار الثلاثة الأولى تتغذى على كامل النمو الخضري، وإذا بقي منه شيئاً فإن النبات يكون ضعيفاً ويستخدم كعلف أخضر للحيوانات. ولوحظ أيضاً بأن اليرقات تقرض البادرات عند مستوى سطح التربة ويموت النبات كلياً.

## 5.6 علامات الإصابة في المراحل المتأخرة

توجد بعض الأعراض التي يستدل منها على تواجد دودة الحشد الخريفية منها وجود ثقوب كبيرة كآثار للتغذية على النبات مصحوبة بالبراز (larval droppings) بهيئة كتل واضحة في بلعوم نبات الذرة والأوراق المحيطة به، ويظهر البراز عند جفافه بما يشبه نشارة الخشب (Sawdust). تختفي اليرقات عادة داخل قلب النبات وتستفيد من البراز كغطاء واقي لها وللتمويه (Camouflage) من المفترسات التي تهاجمها من الأعلى، وعند اشتداد الأضرار تظهر الأوراق ممزقة كما في الشكلين (17 و18).



الشكل 17 .**أضرار يرقات دودة الحشد الخريفية في بلعوم وأوراق محصول الذرة**

*المصدر: ©D.Visser,ARC*



الشكل 18 .**أضرار شديدة ليرقات دودة الحشد الخريفية في أوراق وكيزان محصول الذرة**

*المصدر: ©Ibrahim Jboory*

## 6.6 أين تتواجد يرقات دودة الحشد الخريفية على النبات؟

توجد اليرقات عادة في قلب نباتات الذرة الحديثة (لفة الورقة/البلعوم) (whorl) وفي النباتات الناضجة حيث يمكن أن تهاجم العرانيس (الكيزان) (ear) و(cob) والأنسجة الطرية مثل البذور، والأزهار الذكرية (tassel) والأوراق الداخلية الهشة وكذلك الخيوط الحريرية للعرانيس (silk). وتدخل اليرقات عادة للكيزان من منتصفها حيث تعمل الثقب فيها ولا تسمح لليرقات الأخرى البقاء معها على نفس النبات، ونادراً ما تتغذى اليرقات على الأوراق القديمة وقد تختفي الحشرات البالغة بين المخلفات أو في أماكن منعزلة (Secluded) على الأرض وكذلك في قلب النبات. تفضل اليرقات البقاء على النبات سواء بالبلعوم أو في الكيزان لوحدها وتملك ظاهرة الاعتراك (cannibalistic phenomenon) لطرد أي يرقة أخرى من بيئتها كما في الشكل (24).



الشكل 19 **.أضرار يرقات دودة الحشد الخريفية في عرانيس وأوراق محصول الذرة**

*المصدر: ©D.Visser,ARC*

من الملاحظات المهمة التي لوحظت على عرانيس الذرة هي أنها يمكن أن تُصاب بدودة الحشد الخريفية في أي مكان تستطيع اليرقة الدخول منه للعرنوس. ويتسبب عن اليرقة دخول الفطريات بأنواعها مسببة التعفن كما يرافق التعفن نوع من أنواع الذباب ينتمي إلى الدروسوفيلا تسمى ذبابة التين الأفريقية (*Zaprionus indianus*) التي شخصت سابقاً بالأردن على التمر وثمار فواكه أخرى حيث تنقل معها أنواعاً من الخمائر تساعد في زيادة عملية التخمر وتعفن العرنوس (Al-Jboory and Katbeh-Bader 2012). وما وجدناه يختلف عن الرأي السائد بأن اليرقة تصيب وسط العرنوس فقط ويمثل الشكل (19) أنواع الضرر على كيزان الذرة الشامية.



الشكل 20 .**أضرار دودة الحشد الخريفية على كيزان الذرة الشامية**

*المصدر: ©Ibrahim Jboory*


7



# 7 تربية دودة الحشد الخريفية مخبرياً

لا شك أن هناك حاجة ملحة لمزيد من التعرف على صفات وخصائص دودة الحشد الخريفية ولكي تتم هذه الدراسات لابد من توفر أعداداً منها على مدار العام. وتتعدد أهداف تربية دودة الحشد الخريفية مخبرياً بحسب نوع البحوث والدراسات المطلوبة مثل دراسة دورة حياتها أو استجابتها للعديد من العوامل البيئية وكذلك دراسة صفات المقاومة للمواد الفعالة للمبيدات ومدى قدرتها لإصابة الأصناف المختلفة للنباتات (لتحديد الأصناف المتحملة والمقاومة) وكذلك الأصناف المعدلة وراثياً. كما أن هناك في بعض الأحيان حاجة ملحة لتربية دودة الحشد مخبريًا لاستعمالها كغذاء لعوامل المكافحة الحيوية أو لتقييم فاعلية هذه العوامل سواء كانت ممرضات أو متطفلات أو مفترسات. كما أن تقييم فاعلية المبيدات سواء الكيميائية أو الحيوية بتركيزاتها المختلفة مخبرياً في البداية قبل نقل نتائج هذه الاختبارات للبيئات المتحكم بها أو الحقل يعتمد على الحشرات المرباة بأعداد كبيرة وظروف مسيطر عليها. ولذا نعرض فيما يلي عدداً من الدراسات التي أجريت على تربية دودة الحشد مخبرياً لأغراض متعددة لتكون مرجع للباحثين والعاملين في المجال البحثي والتجاري لإنتاج عوامل المقاومة الحيوية.



الشكل 21 .**تربية دودة الحشد الخريفية مخبرياً**

المصدر: *©Maged Elkahky*



بهدف الوصول لطريقة سهلة لتربية دودة الحشد مختبرياً، درس (Jaba *et al.*, 2020) تربيتها على ثلاثة أوساط غذائية تركيبية (artificial diets) كما هو مبين في الجدول (1) يكون الأساس فيها الذرة الرفيعة والحمص، الذرة الرفيعة لوحدها، الذرة الشامية والحمص، ويضاف لها المواد المقوية ومانعة التعفن والمضادات الحيوية وغيرها. وبينت النتائج بأن دورة الحياة من البيضة إلى الطور البالغ كانت الأقصر عند النموذج الأول (ذرة رفيعة وحمص) بين31-39 يوماً تليها الذرة الشامية لوحدها 37-44 يوماً والأطول كان النموذج الثالث (ذرة شامية وحمص) 40-48 يوماً. كما حقق النموذج الأول كذلك يرقات أطول وأعرض وأثقل وزناً وعدد بيض بلغ 984 بيضة.

الجدول 1. **تركيب الوسط الغذائي الاصطناعي لتربية دودة الحشد الخريفية**

| | تركيب الوسط الغذائي | وحدة القياس | النموذج الأول | النموذج الثاني | النموذج الثالث |
|---|---|---|---|---|---|
| | **الجزء أ** | | | | |
| 1 | مسحوق ورق الذرة الشامية | غرام | - | - | 100.0 |
| 2 | مسحوق أوراق الذرة الرفيعه | غرام | 75.0 | 270.0 | - |
| 3 | مسحوق الحمص | غرام | 265.0 | - | 240.0 |
| 4 | Bavistin | مل | 1.0 | 1.5 | 1.0 |
| 5 | Ascorbic acid | غرام | 7.5 | 9.4 | 7.5 |
| 6 | Methyl-p-hydroxybenzoate | غرام | 6.0 | 6.0 | 4.0 |
| 7 | Multi vitamin | كبسول | 2 | 3 | 3 |
| 8 | Vitamin E | كبسول | 5 | 3 | 5 |
| 9 | Streptomycin | غرام | - | 0.5 | |
| 10 | Sorbic acid | غرام | 4.0 | 3.5 | 4.0 |
| 11 | Formaldehyde (40%) | مل | 5.0 | 5.0 | 6.0 |
| 12 | ماء | مل | 1 210.0 | 800.0 | 1 210.0 |
| | **الجزء ب** | | | | |
| 13 | خميرة | غرام | 68.0 | 96.0 | 68.0 |
| 14 | أجار | غرام | 38.0 | 28.0 | 38.0 |
| 15 | ماء | مل | 1 210.0 | 1 300.0 | 1 210.0 |

*(Jaba et al., 2020)*

ودرس(Lekha *et al.*, 2020) دورة حياة دودة الحشد على خمس تراكيب غذائية اصطناعية كما هو مبين في الجدول (2 و3). وقد استنتج الباحث منها بأن النموذج الغذائي الخامس قد حقق أقصر مدة للأعمار اليرقية وطور العذراء يليه النموذج الثاني والأول. أما المدة الأطول لعمر الذكور والإناث وعدد البيض الموضوع فكان عند نموذج فول الصويا الخامس يليه الحمص والبازلاء (النموذج الثاني والأول)، بينما المدة الأقصر وعدد البيض وقع عند النموذج الثالث والرابع الذي أعتمد بهما طحين الحمص الأسود والأخضر.

الجدول 2. **التراكيب الغذائية الخمس المعتمدة لتربية دودة الحشد الخريفية**

| المكون | وحدة القياس | نموذج 1 | نموذج 2 | نموذج 3 | نموذج 4 | نموذج 5 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Cowpea flour | غرام | 100 | - | - | - | - |
| Chickpea flour | غرام | - | 100 | - | - | - |
| Black gram flour | غرام | - | - | 100 | - | - |
| Green gram flour | غرام | - | - | - | 100 | - |
| Soybean flour | غرام | - | - | - | - | 100 |
| Yeast extract | غرام | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Methyl-p-hydroxy benzoate | غرام | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Sorbic acid | غرام | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Ascorbic acid | غرام | 3.6 | 3.6 | 3.6 | 3.6 | 3.6 |
| Multivitamin solution | مل | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| Formaldehyde | مل | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Agar | غرام | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| Distilled water | مل | 800 | 800 | 800 | 800 | 800 |

*(Lekha et al., 2020)*

الجدول 3. **حياتية دودة الحشد الخريفية على خمسة نماذج غذائية مختلفة**

| نموذج | فترة الحضانة (يوم) | الدور اليرقي (يوم) | قبل العذراء (يوم) | فترة التعذر (يوم) | طول عمر البالغة (يوم) ذكر/أنثى | | دورة الحياة بيضة-بالغة (يوم) ذكر/أنثى | | عدد البيض |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| نموذج 1 | 3.17 | 15.00 | 4.50 | 8.00 | 7.00 | 10.33 | 37.67 | 41.00 | 1 026.67 |
| نموذج 2 | 3.33 | 14.50 | 4.33 | 7.33 | 7.50 | 10.17 | 36.99 | 39.66 | 1 078.33 |
| نموذج 3 | 3.50 | 18.00 | 6.17 | 10.50 | 4.50 | 7.67 | 42.67 | 45.84 | 840.00 |
| نموذج 4 | 3.50 | 18.50 | 6.50 | 11.00 | 5.00 | 7.00 | 44.50 | 46.50 | 832.33 |
| نموذج 5 | 3.33 | 14.00 | 4.00 | 7.00 | 8.00 | 10.00 | 36.33 | 38.33 | 1 097.00 |

*(Lekha et al., 2020)*

وضع فريق من (Tefera *et al.*, 2019) دليلاً لبرنامج تربية دودة الحشد الخريفية كعائل للطفيل تيلينومس ريمس (*Telenomus remus*) وعثة الأرز (*Corcyra cephalonica*) وعثة الحبوب (*Sitotroga cereallela*) وعثة الطحين (*Ephestia kuehniella*) وكعائل لتربية التريكوغراما (*Trichogramma*) وتفاصيل أخرى مفيدة للعاملين في تربية الأعداء الحيوية وذلك بغرض وضع دليل تطبيقي لمكافحة دودة الحشد الخريفية باستعمال متطفلات البيض شاركت به ست جهات ومراكز أبحاث يتقدمها المركز الدولي لفسيولوجيا وبيئة الحشرات في كينيا (icipe) وجامعة فيرجينيا (Polytechnic Institute and State University Virginia) واكريسات النيجر (ICRISAT-Niger) وجامعة هرمايا (Haramaya University) والـ USAID. وبدأ مشروع تربية متطفلات البيض تيلينومس تريكوغراما في icipe 2019 بدعم من Feed the Future Innovation Lab for IPM من خلال مشروع الإدارة المتكاملة لمحاصيل الأرز والذرة والحمص في شرق أفريقيا. أما مشروع تربية التريكوغراما فقد بدأ من قبل اكريسات (ICRISAT-Niger) عام 2015 وتبعه مشروع تربية دودة الحشد الخريفية والطفيل تيلينومس في 2018. وحقق هذا المشروع أهدافه في تربية المتطفلات وتدريب الفنيين والطلبة على طرق التربية والإطلاق في أفريقيا ومناطق شبه الصحراء الكبرى (Sub -Sahara Africa) .

من أوائل الذين اهتموا بتربية دودة الحشد الخريفية وغيرها من الحفارات مخبرياً بهدف دراسة أنماط المحتوى الوراثي المقاوم (جيرمبلازم) (resistant germplasm) من محصول الذرة تجاه دودة الحشد الباحث (Mihm 1987-1983) من المركز الدولي لتطوير الذرة والقمح (CIMMYT) في المكسيك، حيث استعمل تراكيب من الأوساط الغذائية المختلفة لكل حشرة واعتمد الوسط الغذائي المحضر لكمية 10 كغم منه لتربية دودة الحشد الخريفية، كما في الجدول (4).

الجدول 4.**غذاء صناعي لتربية دودة الحشد الخريفية**

| الرقم | المادة الفعالة | الكمية لـ 10 كغم غذاء |
|---|---|---|
| 1 | الماء | 8 لترات |
| 2 | Agar | 100 غرام |
| 3 | Soybean Meal | 500 غرام |
| 4 | Ground Opaque Maize | 960 غراماً |
| 5 | Brewer's or Torula yeast | 400 غراماً |
| 6 | Wheat germ | 40 غراماً |
| 7 | Sorbic acid | 20غراماً |
| 8 | Choline Chloride | 20 غراماً |
| 9 | Ascorbic Acid | 40 غراماً |
| 10 | Methyl p-Hydroxybenzoate | 25 غراماً |
| 11 | Salt mixture w | 70 غراماً |
| 12 | Vitamin mixture | 150 مل |
| 13 | Formaldehyde | 25 مل |
| 14 | Aureomycin | 50 مل |
| 15 | Streptomycin | وحدة واحدة |
| 16 | Maize tassel powder (autoclaved) | 200 غرام |

*(Mihm, 1983)*

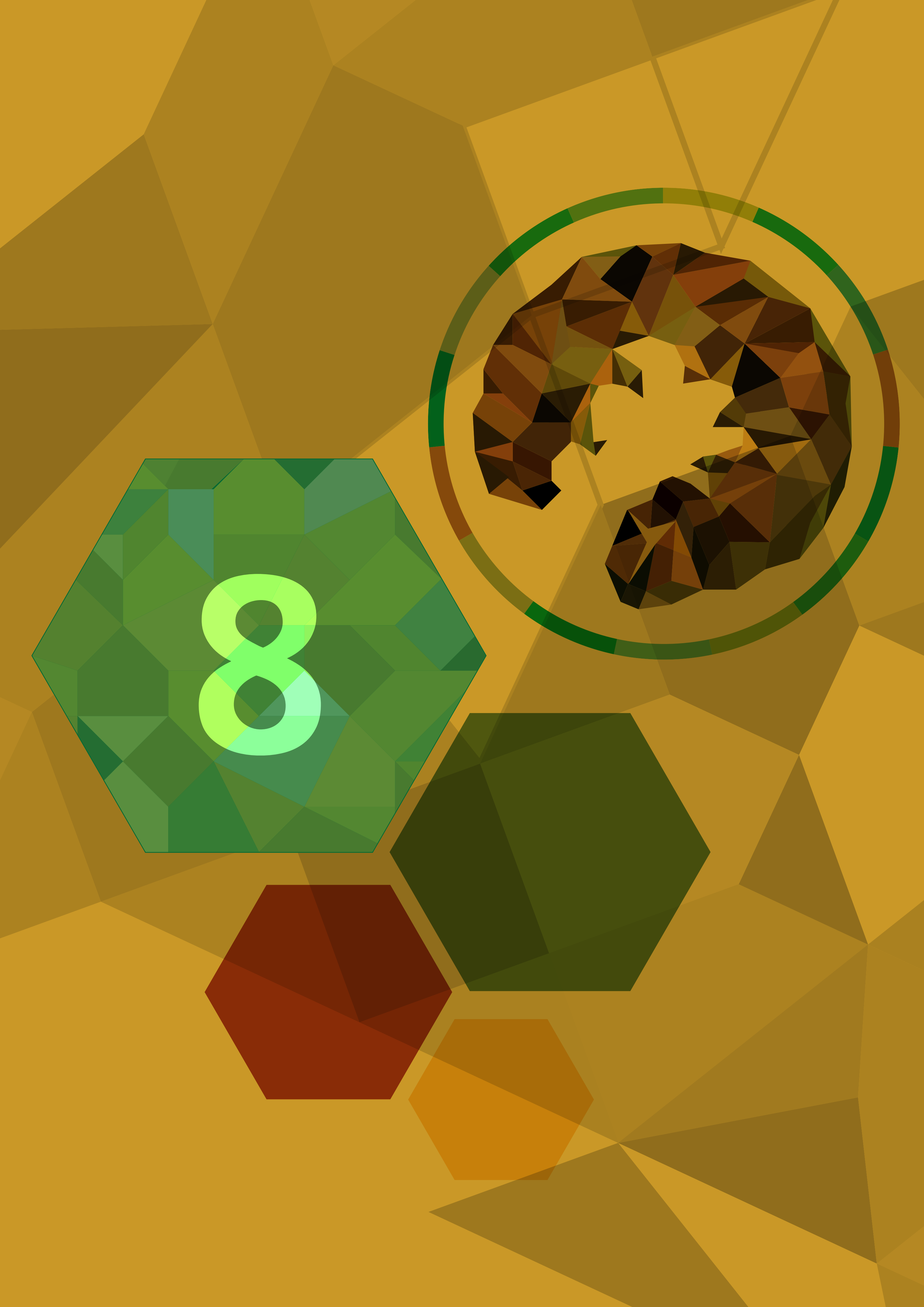
أما في مشروع تربية دودة الحشد في أفريقيا فقد استعمل الوسط الغذائي أعلاه مع بعض التحويرات حسب توفر المواد الفعالة. ويبين الجدول (5) المواد الفعالة والكمية محضرة للتر واحد غذاء اصطناعي استعمل في كينيا بمركز icipe وكذلك في اكريسات (ICRISAT-Niger). ويراعى عند تربية دودة الحشد الخريفية أن تفصل اليرقات عن بعضها تجنباً لظاهرة الافتراس بين اليرقات (cannibalism). ووضعت المواد الفعالة في تحضير الغذاء الاصطناعي بثلاثة أجزاء وهي تمثل خلط المواد كل حسب طبيعته إذا كان مسحوقاً أو سائلاً ولذلك يجب مراعاة ذلك تجنباً للتكتل الذي قد يحصل عند تحضير الغذاء.

الجدول 5. **محتويات الغذاء (Diet ingredients) لتربية دودة الحشد الخريفية**

| | الغرض من إضافة المادة | الكمية غرام أو لتر لكل لتر من الوسط الغذائي | المادة المكونة للغذاء |
|---|---|---|---|
| | | **الجزء أ** | |
| 1 | مصدر للبروتين | 62.5 غراماً | Bean powder |
| 2 | مصدر للنخالة والمعادن | 50 غراماً | Wheat germ |
| 3 | غذاء الحشرة الطبيعي | 25 غراماً | Maize leaf powder |
| 4 | توفير الكاسين مصدر بروتيني | 19 غراماً | Milk powder |
| 5 | مادة الجذبة ومصدر للمعادن | 32 غراماً | Torula yeast |
| 6 | مصدر فيتامين C | 3 غرامات | Ascorbic acid |
| 7 | لمنع نمو البكتيريا | 2.5 غرام | Methyl paraben |
| 8 | لمنع نمو الأعفان والفطريات | 1.5 غرام | Sorbic acid |
| 9 | لغرض خلط العجينة | 500 غرام | Distilled water |
| | | **الجزء ب** | |
| 10 | لغلي الاجار | 350 مل | Distilled water |
| 11 | لعمل غذاء هلامي | 11.5 غراماً | Agar |
| | | **الجزء ج** | |
| 12 | لنمو متجانس وصحي | 1 ml مل | Vitamin mix |
| 13 | لحفظ الغذاء لمدة اطول | 2 ml مل | Formalin 40% |
| 14 | مضاد حيوي لعلاج الإصابات ان وجدت | 2.5 Powder غرام | Suprapen (Tetracycline) |

*(Tefera et al., 2019)*

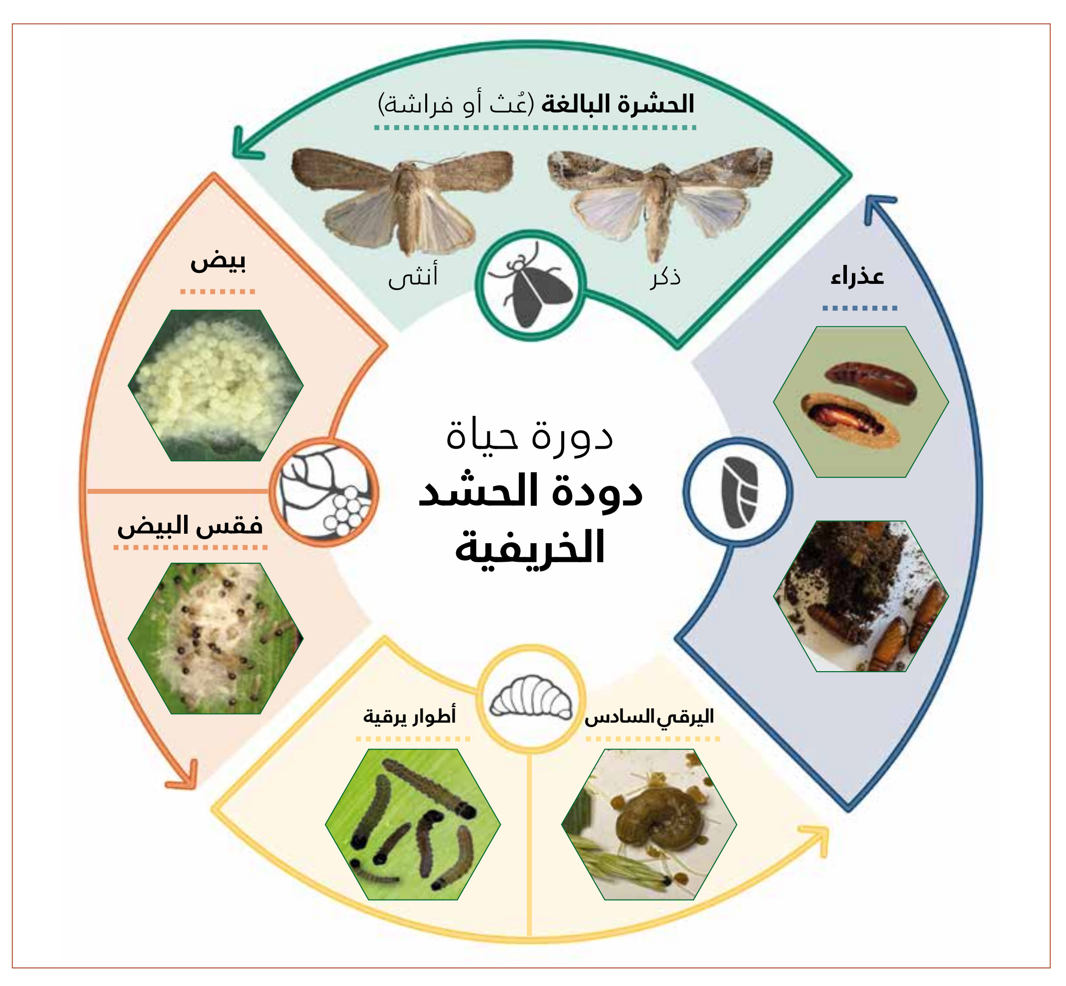
وفي النهاية يجب التنويه بأن عملية تربية دودة الحشد الخريفية مخبرياً تعتبر عملية مهمة لدراسات استحداث مقاومة النبات تجاهها ويراعى دائماً أن تضاف للمستعمرة أفراداً من خارجها من الحقل للحفاظ على التراكيب الوراثية للحشرة الأصل. كما وهناك بعض المتطفلات لا تعيش إلا على عائلها الرئيسي مثلاً متطفل البيض تيلينومس ريمس (*Telenomus remus*) الذي يربى على بيض دودة الحشد مخبرياً ويطلق في الحقول الزراعية ومتطفل اليرقات كوتيسيا اسيبي (*Cotesia icipe*) والطفيل من الذبابيات تاكينيدي (Tachinids) وغيرها (طريقة تحضير الوسط الغذائي مذكورة بالتفصيل في Tefera *et al.*, 2019 ويمكن الرجوع إليها).


8

# 8 دورة حيـــاة دودة الحشد الخريفية

تضع إناث دودة الحشد الخريفية بيضها بكتل (لطع) بيضاء تميل للخضرة قطرها 0.75 مم تحتوي الواحدة منها على 100-200 بيضة في الغالب على السطح السفلي للأوراق أو على السيقان الغضة لنبات الذرة الشامية في أعماره الأولى. ويتراوح عدد البيض لكل أنثى بحدود 1 000 بيضة خلال فترة حياتها، يوضع البيض بطبقة واحدة لونه عند وضعه أبيض شفاف يأخذ بالاسمرار كلما اقترب الفقس، ويغطى البيض بحراشف من نهاية بطن الأنثى. وتشير **المنظمة** 2018a بأن الحشرة في الأجواء الدافئة تضع بين 6-10 كتل بيض كل كتلة بها بين 100-300 بيضة وتشكل بالمجموع بين 1 500-2 000 بيضة خلال فترة حياتها البالغة بين 2-3 أسابيع. ومثلها كمثل أغلب الحشرات يتعرض جزء من البيض أو اليرقات إلى عوامل الموت الطبيعي (natural mortality) بفعل الظروف الجوية أو عوامل بيولوجية متنوعة (الشكلين 13و14).تفقس البيوض عن يرقات صغيرة رأسها أسود له كبسولة رأس كبيرة (0.314 مم) ولونها مخضر طولها 2 مليمتر. وتبدأ اليرقات الحديثة تغذيتها على السطح السفلي للورقة بطريقة الكشط تاركة ما يشبه النوافذ (windowing) على الأوراق، وتتميز يرقات هذا الطور والأطوار الأخرى الثاني وحتى الثالث بنسج خيوط حريرية تتعلق بها وتساعدها على الانتقال بواسطة الرياح (ballooning) كي تنتقل من نبات لآخر، كما أن اليرقة عند إزعاجها تترك الخيوط وتنزل للتخفي بين أجزاء النبات.

درس (Kalyan *et al.*, 2020) المعطيات الحياتية لدودة الحشد الخريفية على نبات الذرة الشامية في الهند ووجد أن فترة حضانة البيض 3.3 أيام، الطور اليرقي 16.97 يوماً، العذري 8.96 أيام، فترة ما قبل وضع البيض3.47 أيام، ووضع البيض 2.96 يومين وفترة بعد وضع البيض 6.13 أيام. وبلغت مدة عمر الذكر10.67 أيام والأنثى 13 يوماً ومعدل دورة الحياة 37.68 يوماً ومعدل عدد البيض الموضوع 1 662 بيضة.




الشكل 22 **.دورة حياة دودة الحشد الخريفية تبين الأطوار المختلفة لها**

*المصدر: (2020 DPIRD©) أستراليا بتصرف*

*الصور : Ibrahim Jboory©*

يمكن أن تموت القمة النامية للنبات في مراحل نموه الأولى عندما تكون الإصابة شديدة بالأطوار اليرقية الأولى وتسمى هذه الأعراض بالقلب الميت في الذرة الشامية (dead heart) والتي تمنع تكوين العرانيس (الكيزان) مستقبلاً. كما أن الإصابة الشديدة تساهم في قضم ساق بادرات الذرة الحديثة عند مستوى الأرض ويموت النبات. للحشرة 6 أطوار يرقية والطور السادس هو الأشد ضرراً (عرض كبسولة الرأس 2.78 مم) ويستهلك كميات كبيرة من النبات تعادل 77 في المائة مقارنة بالأعمار اليرقية الأخرى ولذلك يعتبر المسبب الرئيس للضرر. تختفي اليرقات الصغيرة بالنهار بقمع نبات الذرة وتخرج بالليل للتغذي على الأوراق وهذا يكون أفضل وقت لإجراء المكافحة. اليرقات البالغة تبقى مختبئة داخل الأغماد لكي تحمي نفسها من رش المبيدات والأعداء الطبيعية تاركةً فضلات رطبة (like-sawdust frass) ورائها. وفي النباتات الناضجة تستطيع اليرقة أن تحفر في التراكيب الجنسية مثل الأزهار الذكرية والعرانيس (الكوز) مقللةً كمية الإنتاج ونوعيته وتستغرق مدة الأطوار اليرقية الست مدة بين 14-22 (28) يوماً ويتأثر تطور اليرقة بنوع الغذاء ودرجات الحرارة و يقدر معدل درجات الحرارة المثلى بين 11-30°م.

**دورة حياة دودة الحشد من البيضة إلى الكاملة**
**بين 30-40 يوماً على 25-30 ˚م**

الأطوار اليرقية الثلاث الأخيرة هي الأكثر ضرراً بالنبات

الطور اليرقي الأول يبدأ بالتغذي على البشرة السفلى للورقة

يوضع البيض بلطع 50-200 بيضة على السطح السفلي للأوراق الفتية

تخرج البالغة وتمر بفترة ما قبل وضع البيض 2-3أيام ثم تتزاوج

مدة الأطوار اليرقية الست 14-22 يوما

تتدلى يرقة الطور الأول بخيوط حريرية تساعدها بالإنتقال

مدة الفقس من 3-4 أيام

يرقة الطور السادس تنزل للتربة للتعذر

تحفر يرقة الطور السادس في التربة نفقا لتتعذر به. مدة التعذر 7-14 يوما

الشكل 23 **.دورة حياة دودة الحشد الخريفية عند درجة حرارة 25-30˚م**

*المصدر: (CABI 2018©) بتصرف*

*الصور : Ibrahim Jboory©*

بعد اكتمال نمو اليرقة بالطور السادس تسقط إلى التربة للتعذر على عمق 2-8 سنتيمترات أو تتعذر على/أو بين الأوراق المتساقطة في شرنقة تعملها لنفسها من ذرات التراب أو المواد المتوفرة المحيطة بها أو قد تتعذر على النبات أيضاً حيث تحفر لنفسها مكاناً لتتعذر به أو داخل العرانيس أو الكيزان. لون العذراء بني لامع يأخذ لوناً غامقاً قبل خروج الحشرة البالغة، تستغرق مدة العذراء 7-14 يوماً (الشكل 23)




الشكل 24 **.طور العذراء لدودة الحشد الخريفية**

*المصدر: Ibrahim Jboory©*

تستغرق دورة الحياة في جنوب فلوريدا التي تتكاثر بها الحشرة بشكل مستمر شهر واحد في الصيف وشهرين في الربيع والخريف وثلاثة أشهر في الشتاء. ويبلغ طول مدة جيل الحشرة 23-25 يوماً في ولاية فرجينيا الأمريكية. تختلف الوحدات اليومية الحرارية لتطور البيضة إلى حشرة كاملة بحسب درجة الحرارة الحرجة فمثلاً ذكر راميراز وآخرون 1987 بأن التطور ينجح عندما يكون عدد الوحدات 559 درجة باليوم عند درجة حرارة دنيا 10.9°م.

أما شليمر (Schlemmer 2018) فقد قام بدراسة في جنوب أفريقيا والتي تمثل أول دراسة لدورة حياة الحشرة تفصيلياً بعد دخولها أفريقيا حيث درس تأثير خمس درجات حرارة 18، 22، 26، 30 و32°م ورطوبة نسبية 65±5 وفترة ضوئية 14 ضوء :10 ظلام على تطور دودة الحشد الخريفية كما هو مبين في الجدول (6) والذي يشير إلى أن البيض يمكن أن يفقس عند درجة حرارة 18°م ولكن اليرقات الناتجة لها معدل نجاة (survival rate) منخفض جداً. ووجد أن أفضل درجة حرارة لتطور الحشرة (development period) من البيض إلى الحشرة البالغة في جنوب أفريقيا كانت بين 26-32 درجة مئوية، ويزداد معدل سرعة التطور خطياً مع ارتفاع درجة الحرارة بين 18-30°م، كما أن مدة بقاء اليرقات تكون الأعلى بين 26-30°م، والدرجة المثلى لسرعة التطور وأقل نسبة وفيات (mortality) كانت 30°م. واختلف زمن تطور العذراء بين 7.82 أيام إلى 30.68 يوماً بين درجات حرارة 18 و32°م بمعدل تطور للعذراء بلغ 17.06 يوماً عند درجة حرارة 22°م ولكن بلغ 11.43 يوماً عند 26°م. كما قلت فترة تطور الحشرة من البيضة إلى البالغة من 71.3 يوماً عند 18°م إلى 20.2 يوماً عند 32°م. وحدد الباحث أيضاً الوحدات الحرارية اليومية المتجمعة (Degree-day) لتطور كل طور على حدة ولكل دورة الحياة والتي بلغت 391.01 ± 1.22 وحدة حرارية. ويبين الجدول (6) تفاصيل دورة الحياة على درجات الحرارة المختلفة.

كما درس شليمر (Schlemmer 2018) أيضاً تأثير درجة الحرارة على تكاثر (reproduction) دودة الحشد الخريفية تحت نفس الظروف التي اعتمدها في التجربة الأولى. وبيّن أن البيض يوضع عند جميع درجات الحرارة المدروسة وأنه خصب (fertile) بنسبة 100 في المائة. واتضح ان أكثر عدد من البيض وضع عند درجة حرارة 18°م مقارنة بالدرجات الحرارية الأخرى، وأن العدد الكلي للبيض هو بين 224.4 عند 32°م و979.2 عند درجة حرارة 22°م. وتبين أن طول عمر الإناث (longevity) وعدد البيض الموضوع (fecundity) له علاقة عكسية مع درجات الحرارة. كما لوحظ أن فترة ما قبل البيض (preoviposition period) والتبييض (oviposition) وطول العمر كانت الأطول عند درجة حرارة 18°م مقارنة بباقي الدرجات. كما أن عدد البيض الموضوع كان أقله عند درجات الحرارة 32°م وأن درجة الحرارة 22°م هي المثلى لوضع البيض وعدد البيض الموضوع. وأغلب الإناث تموت عند 32°م قبل وضع البيض بينما الحدود المفضلة للتكاثر والتطور هي دون ذلك.

وجد أن درجة الحرارة الحرجة الدنيا (minimum critical temperature) التي يمكن للحشرة التطور فيها تختلف بين الباحثين تنازلياً كما يلي: 16.95°م، 13.8°م، 12.57°م، 12.69°م، 10.9°م، 9.5-10.9°م، 8.7°م (Barfield *et al.*, 1978، Hogg *et al.*, 1982، Schlemmer 2018 ، Ali *et al.*, 1990، Ramirez-Garcia *et al.*, 1987، Busato *et al.*, 2005 وValdez-Torres *et al.*, 2012) على التوالي. ويشير سباركس (Sparks 1979) أن البيض يفقس بعد 2-4 أيام عند درجة حرارة بين 21-27°م وفترة التطور من البيض إلى الحشرة البالغة تستغرق 66 يوماً عند 18.3°م. بينما أشار (Barfield *et al.*, 1878) أن فترة التطور من البيضة للبالغة تستغرق 19 يوماً عند درجة حرارة 35°م. ويشير (Johnson 1987) أن عمر الأنثى عند درجة 26.8°م يبلغ 13-19 يوماً ولإنتاجية الإناث بين 900-1 000 بيضة لكل أنثى.

الجدول 6. **معدل وقت تطور الأدوار المختلفة لدودة الحشد الخريفية تحت درجات حرارية ثابتة**

| مرحلة التطور | درجة الحرارة ± م 18 م | 22 م | 26 م | 30 م | 32 م |
|---|---|---|---|---|---|
| البيضة | a 0.1±6.3 | b 0±4 | c 0±3 | d 0±2 | d 0±2 |
| | (7-6) | (4) | (3) | (2) | (2) |
| اليرقي الأول | a 0.1±4.9 | b 0.1±3.7 | c 0.2±3.0 | d 0.1±2.2 | c d 0.1±2.7 |
| | (7-3) | (5-3) | (6-2) | (3-2) | (3-1) |
| اليرقي الثاني | a 0.2±4.9 | b 0.1±3 | d 0.2±2.1 | d 0.1±1.9 | c 0.1±1.3 |
| | (7-3) | (5-2) | (4-1) | (3-1) | (2-1) |
| اليرقي الثالث | a 0.1±5 | b 0.1±2.5 | c 0.1±2 | d 0.11±1.4 | d ±0.04 1.1 |
| | (6-4) | (3-2) | (3-1) | (2-1) | (2-1) |
| اليرقي الرابع | a 0.1±5.2 | b 0.1±2.8 | c 0.1±2.2 | d 0.1±1.7 | d 0.1±1.5 |
| | (6-4) | (5-2) | (3-2) | (2-1) | (2-1) |
| اليرقي الخامس | a 0.2±6.2 | b 0.2±3.4 | c 0.1±2.3 | c 0.1±2.2 | c 0.1±1.8 |
| | (8-4) | (5-1) | (3-2) | (4-1) | (2-1) |
| اليرقي السادس | a 0.2±8.6 | b 0.2±5.1 | c 0.17±3.4 | d (0±2) | d 0.04±2.1 |
| | (12-6) | (9-4) | (6-3) | -2 | (3-2) |
| اليرقي الكلي | a 0.41±34.39 | b 0.15±30.58 | c 0.31±14.86 | d 0.25±11.38 | d 0.10±10.45 |
| | (37-28) | (22-19) | (19-13) | (14-10) | (12-10) |
| العذراء | a 0.28±30.68 | b 0.24±17.06 | c 0.22±11.43 | d 0.12±9 | 0.1e±7.82 |
| | (34-28) | (20-14) | (13-10) | (10-8) | (9-7) |
| بيضة-بالغة | a 0.42±71.35 | b 0.32±41.64 | c 0.29±29.29 | d 0.27±22.38 | 0.15e±20.27 |
| | (78-67) | (46-38) | (32-27) | (20-25) | (22-19) |
| **نسبة موت اليرقات (%)** | **%71** | **%37** | **%15** | **%4** | **%28** |

*(Schlemmer 2018)*

(مدى الأيام مذكور بين قوسين)

المعدلات المتبوعة في نفس الحروف في السطر لا تختلف معنوياً عند احتمالية P = 0.05

درس (Sharanabasappa *et al.*, 2018)دورة حياة دودة الحشد الخريفية على محصول الذرة الشامية تحت ظروف المخبر في قسم الحشرات بكلية الزراعة في ولاية كارانتاكا في الهند حيث وضعت الإناث الناضجة 1 064 بيضة. فترة الحضانة ومدة الطور اليرقي والعذراء كانت 14-19، 2-3 و9-12 يوماً على التوالي. تغذت اليرقات بالمخبر على الذرة الشامية، الملفوف (اللهانة أو الكرنب)، الطماطم (البندورة)، فستق الحقل (الفول السوداني) وقصب السكر. ويبين الجدول (7) تفاصيل دورة الحياة لدودة الحشد الخريفية وكذلك عرض كبسولة الرأس لتمييز الأعمار اليرقية الستة عن بعضها.

تفضل الإناث البالغة الطيران بالليل ولذلك تنجذب للضوء القوي (strong ultra-violet) وتبدأ بوضع البيض في نفس ليلة التزاوج بعد 2-3 أيام من ظهورها (preoviposition period). مدة التزاوج تستغرق فترة بين 10-15 دقيقة ويتنافس الذكور على الأنثى الواحدة حتى أثناء عملية التزاوج، تعيش العثة حوالي (2-3) أسابيع، تتزاوج الحشرة عدة مرات خلال هذه المدة

وتضع كتل البيض على النبات أو على الأسطح الأخرى القريبة بكتل مصفوفة بشكل منتظم. (الجبوري مشاهدات شخصية 2020).

الجدول 7. **دورة حياة دودة الحشد الخريفية على محصول الذرة بظروف المختبر بالهند وعرض كبسولة الرأس لتمييز الأعمار اليرقية المختلفة**

| الأطوار | المعدل±الانحراف المعياري | المدى |
|---|---|---|
| فترة حضانة البيض | 0.50±2.50 | 3.00-2.00 |
| **الطور اليرقي** | **1.45±15.9** | **19.00-14.00** |
| الأول | 0.49±2.60 | 3.00-2.00 |
| الثاني | 0.40±2.20 | 3.00-2.00 |
| الثالث | 0.00±2.00 | 2.00 |
| الرابع | 0.00±2.00 | 2.00 |
| الخامس | 0.49±2.40 | 3.00-2.00 |
| السادس | 0.50±4.50 | 6.00-4.00 |
| **عرض كبسولة رأس اليرقة-** | | |
| الانسلاخ الأول | 0.35-0.32 | 0.01±0.34 |
| الانسلاخ الثاني | 0.52-0.47 | 0.01±0.48 |
| الانسلاخ الثالث | 0.85-0.80 | 0.02±0.81 |
| الانسلاخ الرابع | 1.30-1.17 | 0.05±1.22 |
| الانسلاخ الخامس | 2.05-1.87 | 0.06±1.96 |
| فترة التعذر | 1.28±10.50 | 12.00-9.00 |
| فترة قبل وضع البيض | 0.49±3.6 | 4.00-3.00 |
| فترة التبييض | 0.40±2.8 | 3.00-2.00 |
| فترة ما بعد وضع البيض | 0.46±4.30 | 5.00-4.00 |
| عدد البيض للأنثى | 109.53±1 064.80 | 1 169-835 |
| نسبة الفقس | 1.43±96.60 | % 98-95 |
| طول عمر الذكر | 0.75±8.20 | 9.00-7.00 |
| طول عمر الأنثى | 0.87±10.80 | 12.00-9.00 |
| دورة الحياة الكلية (بيض-بالغة) للذكر | 43.00-32.00 | 5.00±37.50 |
| دورة الحياة الكلية (بيض-بالغة) للأنثى | 46.00-34.00 | 4.88±40.50 |

*(Sharanabasappa et al. , 2018)*

وفي واحد من البحوث المهمة لدراسة دورة حياة الحشرة درس (Wang *et al.*, 2020) تطورها على ستة محاصيل اقتصادية في الصين هي الذرة الشامية، القمح، فول الصويا، الطماطم، القطن واللهانة/الملفوف الصيني. حيث بلغ معدل طول الأعمار اليرقية الست كاملة 12.21 و12.66 يوماً على الذرة والقمح على التوالي بينما زاد عدد الأعمار اليرقية إلى سبعة على فول الصويا و الطماطم والقطن والملفوف الصيني إذ بلغت فترة التطور 16.65 و24.74 و22.81 و29.10 يوماً على التوالي. كما أن عدد البيض الموضوع كان الأكثر على الذرة (1 275 بيضه) يليه القمح (1 180 بيضة) ثم فول الصويا (963 بيضة) والطماطم

586 بيضه) والقطن (803 بيضة) والملفوف الصيني (112 بيضة) وحدث فقس للبيض الموضوع على جميع العوائل بإستثناء الملفوف الذي لم يفقس البيض عليه.

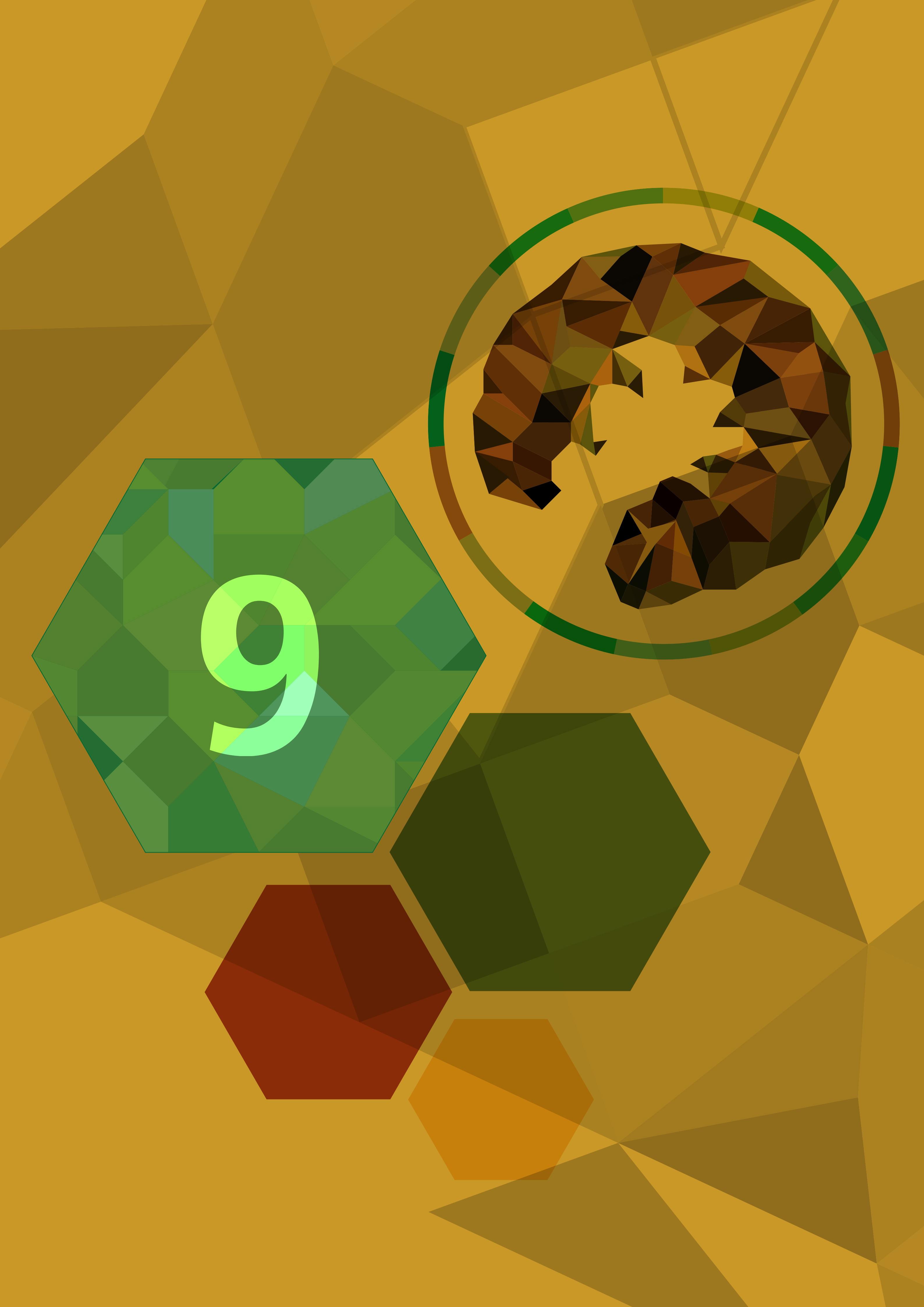
ومن الدراسات المهمة التي تربط التفضيل الغذائي وعلاقته بتطور دودة الحشد الخريفية ما قام به (Ribeiro *et al.*, 2020) حيث درس مدة التطور والتفضيل بين ثلاثة أنواع من الأعلاف (نوع من فول الصويا Arachis وحشيشة Axonopus والنجيل Cynodon) ومقارنة ذلك مع العائل الرئيسي الذرة الشامية في جنوب البرازيل والذي أثبت أن الأداء الحياتي لدودة الحشد الخريفية أظهر أن أعلى معامل تكيف ((adaptation index (AI) كان عند الذرة الشامية (26.89) يليه النجيل (bermudagrass) (22.02) الذي أعتبره الباحث أنه العائل الأكثر تفضيلاً لتطور دودة الحشد الخريفية. وعلى النقيض منهما كانت العشبة Axonopus الأقل معامل تكيف (18.80) وفول الصويا العلفي(13.81) (Arachis).وأشار التحليل الكيميائي للعوائل المختلفة الإرتباط الموجب (positive correlation) بين معامل التكيف (AI) والمحتوى من الرماد والمستخلص الايثري (ethereal extract)والبوتاسيوم والفوسفور والمغنيسيوم وبدرجة أقل المحتوى النتروجيني والبروتين الخام والنحاس، الجدول (8).

الجدول 8. **معدلات محتوى المادة الجافة، الرماد، البروتين، الألياف الخام والمستخلص الايثري للعوائل النباتية المدروسة**

| نبات العائل | المادة الجافة (%) | الرماد (%) | البروتين (%) | الألياف (%) | المستخلص الايثري (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| Maize & (*Zea mays* cv. SCS155 Catarina) | 9.73±0.09c | 10.45±0.08a | 24.52±0.76a | 10.66±0.62b | 6.04±0.19a |
| Bermudgrass (*Cynodon dactylon* cv. Tifton 85) | 18.55±0.33a | 9.99±0.07b | 20.28±096b | 19.39±3.22a | 2.87±0.14b |
| Giant missionary grass (*Axonopus catharinensis* cv. SCS 315 Catarina Gigante) | 16.45±0.27b | 7.93±0.22c | 16.55±0.40c | 10.62±0.49b | 0.95±0.04c |
| Pinto peant (*Arachis pintoi* cv. Belmonte) | 18.85±0.18a | 8.09±0.07c | 21.27±0.22b | 11.17±0.87b | 1.18±0.04c |

*(Ribeiro et al., 2020)*

توجه نتائج الباحث روبيرو وآخرون رسالة مهمة لدولنا العربية بأن العائل البديل الأكثر موائمة لمعيشة دودة الحشد هو نبات النجيل/الثيل (*Cynodon dactylon*) وهو الأكثر والأوسع تواجداً وإنتشاراً في جميع الدول. لذلك فإن هذا البحث بالإضافة للخسائر التي تسببها دودة الحشد الخريفية للمسطحات الخضراء بالولايات المتحدة الأمريكية أعطى تحذيراً مهماً لجميع العاملين بوقاية النبات بأن ينتبهوا بشده للحشرة ويتخذوا الإجراءات اللازمة لمواجهتها.


9



# 9 وسائل التنقل والانتشار

تنتقل أغلب الحشرات بثلاث وسائل (3Ts) إما عن طريق التجارة البينية بين الدول (Trades) أو عن طريق تنقلات الأشخاص لأغراض السياحة (Tourists) أو عن طريق وسائل النقل المختلفة (Transportations)، وقد يكون النقل متعمداً أو بعدم علم الناقل أو غير ذلك. وفي حالة دودة الحشد الخريفية وكيف انتقلت إلى أفريقيا هناك تساؤلات عديدة ويعتقد أنها دخلت مع المواد المستوردة من أمريكا الجنوبية. وتشير المصادر بأن للحشرة المقدرة على الانتقال طبيعياً لمسافة قد تصل إلى 500 كم (300 ميل) قبل وضع البيض وهذا يكفي الحشرة للانتقال من المناطق الجافة إلى الرطبة في وسط أمريكا. وقد ذكر (Ross *et al.*, 1975) أن الحشرة انتقلت لمسافة تقدر بحوالي 1 600 كم من المسيسيبي جنوب الولايات المتحدة الأمريكية إلى جنوب كندا خلال 30 ساعة (Ross *et al.*, 1975). ويمكن أن تنتقل الحشرة على الأقل 500 كم في الجيل الواحد عندما تكون الرياح مناسبة، وبشكل عام فإن الحشرة كمعدل يمكن أن تطير لمسافة 100 كم في الليلة الواحدة.

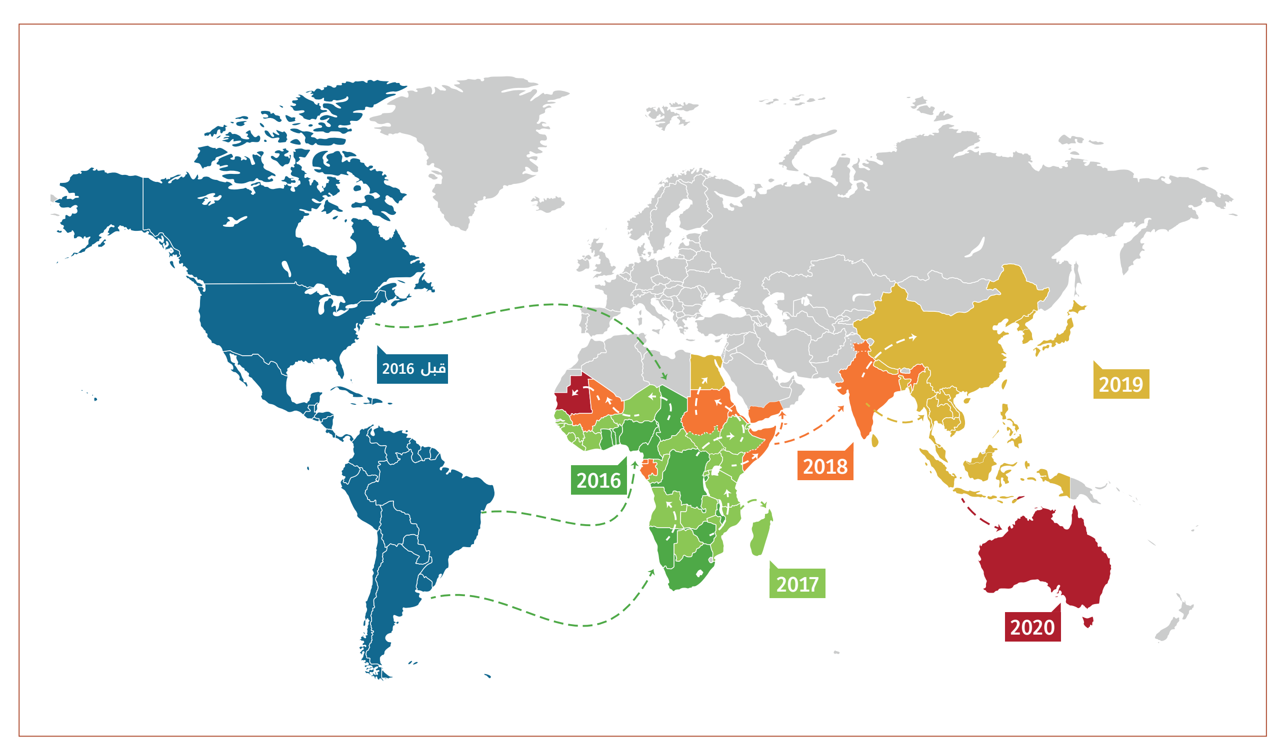
وفي دراسة أُنجزت عام 1950 في الولايات المتحدة الأمريكية بمطار ميامي، تم فحص عجلات الطائرات وتجاويفها لـ 9 000 طائرة قادمة من أمريكا الجنوبية والكاريبي للتحري عن كيفية انتقال الحشرة. وفعلًا تم العثور على بيض حرشفية الأجنحة في 98 منها (0.861) وكان النوع السائد هو دودة الحشد الخريفية وتراوح عدد كتل البيض لكل طائرة بين 1 إلى 1 000 بيضة، وكان معدل البقاء(Survival rate) للحشرات عادة عالي بين الرحلات الدولية.

وكمبدأ عام لنجاح أي حشرة أو مرض أو غير ذلك من الكائنات الحية في منطقة جديدة يجب أن تتوفر لها أربعة متطلبات مهمة. ولا تختلف دودة الحشد عن غيرها من الآفات فعندما دخلت إلى أفريقيا عام 2016 نجحت في البيئة الجديدة بسبب ما يلي:

1. وجود الطور المناسب للحشرة في المنطقة الجديدة كأن يكون بيض أو يرقات أو عذارى أو وصول الحشرة الكاملة طائرة أو مختفية بين العبوات أو على النباتات المستوردة.
2. وجود العائل المناسب الذي تتغذى عليه الحشرة وفي حالة دودة الحشد الخريفية فإن الذرة الشامية والرفيعة والدخن هي من أهم العوائل المتوفرة لها في أفريقيا.
3. الظروف الجوية المناسبة في المنطقة التي دخلت إليها الحشرة وهي غرب أفريقيا في نيجيريا وساو تومي وبرنسيبي.
4. الوقت المناسب الذي اجتمعت به كل العوامل سوية لتحول الحشرة إلى آفة.

وتبين الخارطة في الشكل (25) مسار انتقال الحشرة من أماكن استيطانها (native) واستقرارها في الأمريكيتين إلى أفريقيا حيث وجدت العائل والظروف الجوية المناسبة وتحولت إلى آفة دخيلة (alien invasive pest) أحدثت أضراراً جسيمةً بمحاصيل تعتبر مصدر العيش لملايين صغار المزارعين (smallholder farmers).

ليس من الضرورة أن تتحول جميع الحشرات الوافدة إلى آفات في وقت دخولها وإنما تحتاج لزمن لكي تتأقلم بالمكان الجديد، وقد لا تنجح لأحداث فوران ويشير ديليريو 2013 بأنه من مجموع 12 000 آفة وافدة استطاعت فقط 10 في المائة منها أن تتحول إلى آفة دخيلة تحدث أضراراً اقتصادية في منطقة البحر المتوسط تسبب ضرراً ما يعادل 12 بليون يورو سنوياً.




الشكل 25. **مسار انتقال دودة الحشد الخريفية من الأمريكيتين إلى أفريقيا ودول العالم الأخرى**

*المصدر: http://www.fao.org/fall-armyworm/monitoring-tools/faw-map/en بتصرف*

وعلى المستوى المحلي فإن الحشرة يمكن أن تنتقل من مكان لآخر أما عن طريق المادة الخضراء التي تستعمل كعلف حيواني أو عن طريق بيع العرانيس/الكيزان في المحلات أو في الشوارع العامة أو عن طريق رمي المخلفات المصابة في حاويات القمامة الشكل (26).



الشكل 26. **وسائل محتملة لنشر دودة الحشد الخريفية عن طريق العلف ونقل العرانيس والقمامة**

*المصدر: ©Ibrahim Jboory*

في دراسة حديثة أجراها (Shi-shuai *et al.*, 2020)عن قدرة الحشرة على الطيران حيث وضع قاعدة معلومات استندت على درجة الحرارة والرطوبة وعلاقتها بقدرة الطيران، تبين أن أفضل طيران كان عند درجة حرارة بين 20-25°م 60-90 في المائة رطوبة حيث وصلت الحشرة إلى مسافة 63 كم (المدى 48.42-94.12) بمدة 24.12 ساعة (20.87-27.73) وبسرعة 2.73 كم/ساعة (2.13-3.33). وضع هذا البحث برنامجاً مهماً للتنبؤ بظهور دودة الحشد وتوقيتات ظهورها.


10

# 10 مكافحة دودة الحشد الخريفية

عند دخول دودة الحشد الخريفية إلى أفريقيا نهاية عام 2016 لم تتوفر وسيلة فعالة لكبحها آنذاك حيث فزع المزارعون إلى اللجوء لاستعمال المبيدات الكيميائية كخط الدفاع الأول العاجل وهو المتاح في أفريقيا والتي تَحمّل ثمنها المزارع والقسم الآخر جهزتهُ بعض الدول كمساعدات عاجلة للمزارعين ذوي الدخل المحدود كما في أثيوبيا وتنزانيا وكينيا وغيرها. وكان أكثر المبيدات التي كانت جاهزة في ذلك الوقت هي المبيدات البيرثرويدية الرخيصة مثل السيبرمثرين والألفاسيبرمثرين وبعض المبيدات الفسفورية العضوية ونفس الشيء حدث في اليمن حيث نفذت دائرة وقاية المزروعات حملات مكافحة بالمبيدات لكبح جماح هذه الحشرة .

وكما في اليمن والدول الأفريقية عملت مصر إجراءً سريعاً لحصر الحشرة في المحافظات التي دخلتها وهي أسوان والأقصر وقنا وسوهاج حيث أوصت باستعمال المبيدات الفسفورية والكارباماتية ومنظمات النمو الحشرية والبكتيريا وغيرها عام 2019.

لم يكن الوقت في حينه يسمح للجهات المختصة بوضع برامج إدارة متكاملة لدودة الحشد الخريفية عند بدأ فورانها المفاجئ وغير الطبيعي والأضرار الجسيمة التي أحدثتها الآفة، إلا أنه بعد فترة قصيرة انبرت المنظمات والدول والمراكز البحثية للاستعانة بخبرات الدول التي تعتبر موطناً للحشرة لنقل التجارب والممارسات الناجعة ، وفعلاً بدأ العمل الجاد أولاً من مجلس البحوث الزراعية ((Agricultural Research Council (ARC) في جنوب أفريقيا والمركز الدولي لفسلجة وبيئة الحشرات ((International Centre of Insect Physiology and Ecology (ICIPE) بالتعاون مع **المنظمة** والمركز الدولي للزراعة والعلوم البيولوجية (CABI) ومنظمات وهيئات أخرى منها المنظمة الأوربية لوقاية النبات (EPPO)، وكالة المساعدات الامريكية (USAID)، الهيئة الأوربية لسلامة الغذاء (EFSA)، المعهد الدولي للزراعة الاستوائية (International Institute of Tropical Agriculture (IITA)), المركز الدولي لتطوير القمح والذرة (CIMMYT) وغيرها. وكان أول إجراء هو البدء بندوات توعية وإرشاد للمزارعين لتزويدهم بالمعلومات الوافية عن الحشرة والتعامل معها والتقليل من استعمال المبيدات الكيميائية التي أثرت بالسلب على تواجد الأعداء الطبيعيين مثل المفترسات والمتطفلات المتواجدة في البيئة الزراعية واستبدالها بالمبيدات صديقة البيئة مثل البكتيريا باسيلس ثورنجينسيز وكذلك تشجيع تطبيق الممارسات الزراعية التي سنأتي على ذكرها لاحقاً. وهنا بدأ المشوار الحقيقي للعمل المتخصص والمفيد.

لا تختلف مكافحة دودة الحشد الخريفية كثيراً من حيث المبدأ عن غيرها من حشرات حرشفيات الأجنحة باعتماد المكافحة المتكاملة والتي تتضمن تطبيق حزمة من الوسائل الكيميائية والبيولوجية والزراعية والبذور المعدلة وراثياً وغيرها. إلا أن هذه الحشرة قد اكتسبت خصوصية واهتمام توضحها النقاط المذكورة فيما يلي:

## 1.10 لماذا الخصوصية والاهتمام بدودة الحشد الخريفية

1. متعددة العوائل 353 polyphagous عائلاً
2. قدرتها العالية للانتشار 100 كم على الأقل في الليلة
3. لها عدة أجيال بالسنة ويستغرق الجيل بالصيف 30يوماً ولا تدخل طور السبات Diapause
4. قدرة عالية على وضع البيض 100-200 بيضة بكتل، ويصل العدد من 000 1-000 2 بيضة
5. تغطي الأنثى بيضها بحراشف من نهاية الجسم لإعاقة وصول الأعداء الحيوية والمبيدات
6. ليرقات العمر الأول والثاني والثالث المقدرة على إفراز خيوط حريرية تساعدها بالتعلق والانتقال
7. اختفاء يرقات العمر الخامس والسادس داخل البلعوم والكوز (العرانيس) يقلل من كفاءة المبيدات
8. اكتسبت صفة المقاومة لبعض المبيدات والبكتيريا وبعض أصناف الذرة المعدلة وراثياً
9. اليرقات شرهة جداً بالتغذية على العائل حيث يخسر النمو الخضري 2 في المائة عند تغذية الأطوار اليرقية الثلاث الأولى، و16 في المائة من تغذية الطور الخامس. أما الطور السادس فلوحده يستهلك 77.2 في المائة
10. الطور اليرقي السادس (35-40 ملم) يستهلك خلال أربعة أيام كمية أكثر مما تتغذى عليه الأعمار اليرقية الأخرى خلال 10 أيام
11. تساهم يرقات دودة الحشد الخريفية بنقل الفطر الذي ينتج عنه الافلاتوكسينات بين عرانيس الذرة
12. لدودة الحشد سلالتين هما سلالة الذرة Corn Strain (الأوراق العريضة) وسلالة الأرز
13. Rice Strain (الأوراق الرفيعة)

لوحظ وجود صفة مقاومة الحشرة لعدد من المواد الفعالة والتي اكتسبتها دودة الحشد الخريفية في موطنها الأصلي بالأمريكيتين حيث سجلت 67 حالة مقاومة (resistance) في مناطق مختلفة لبعض المبيدات وانتقلت إلى أفريقيا ومعها هذه الصفة للمبيدات البايرثرويدية واسعة المدى والاستعمال، كما أن فاعلية المبيدات الكارباماتية والفوسفورية تتراوح بين الضعيفة والمقبولة. وظهرت صفة المقاومة كذلك ببعض الدول للسموم التي تفرزها البكتيريا *Bacillus thuringiensis* في البذور المعدلة وراثياً (Genetically-Modified Bt-Maize)، والبكتيريا كمبيد حيوي أيضاً (Muraro *et al.*, 2020).

تواجه مكافحة هذه الحشرة مشاكل أخرى سلوكية غير المقاومة يجب الانتباه إليها مثل مقدرة اليرقة في الأعمار الخمس الأولى على الاختباء بين أغماد الأوراق والأجزاء التكاثرية للعائل حيث يعرقل ذلك وصول المبيد إليها، كما أن يرقات العمر الأخير تتغذى داخل العرانيس/الكيزان وعلى النورات الذكرية (tassels) التي لا يصلها المبيد بشكل كاف أو بسبب تغطية اليرقة نفسها بمخلفات البراز التي تشبه نشارة الخشب.

وجد أن عدد البيض الكبير وتغطيته بمادة شبه مانعة لوصول المبيد وطيران دودة الحشد الخريفية السريع والبعيد إضافة لضررها الكبير وندرة الأعداء الطبيعيين لها في البيئة الجديدة أعطى الخصوصية لهذه الحشرة والاهتمام الكبير بها لكونها تهدد الأمن الغذائي لأكثر من 300 مليون نسمة يعيشون في أفريقيا التي تعاني أصلاً من موجات جفاف شديد في

بعض المواسم. ولا يمكن اعتماد طريقة واحدة للسيطرة على دودة الحشد الخريفية وغيرها من الآفات وإنما إتباع برنامج متكامل لإدارتها يستند على عناصر الإدارة المتكاملة (IPM) والتي سنتناولها في الفصول القادمة.

## 2.10 الإدارة المتكاملة للآفات (IPM)

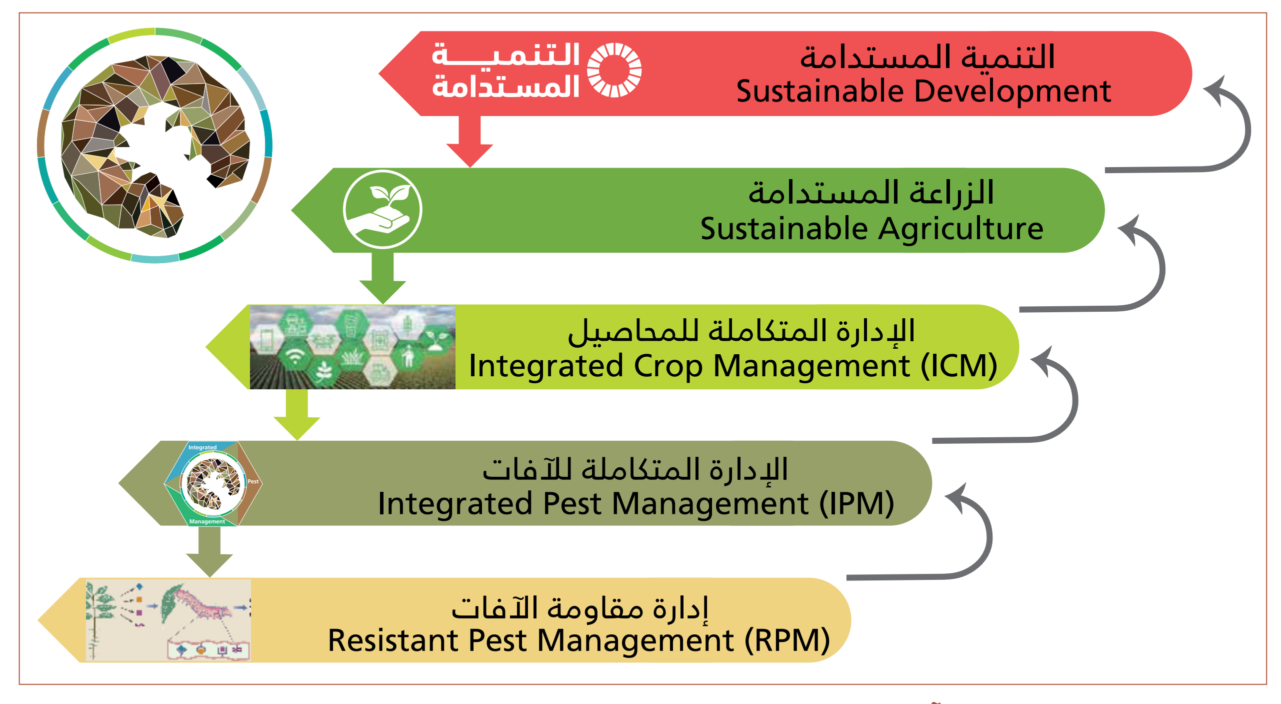
تبنت **المنظمة** تعريفات مهمة للإدارة المتكاملة، واحداً من أهم ما أُتفق عليه عام 1973 بأنها أسلوب إيكولوجي شامل، يستخدم أنواعاً مختلفة من تقنيات المكافحة، مع التوفيق فيما بينها ضمن نظام مدروس يحقق سياسة التحكم في تعداد الآفات. ويسعى نظام التحكم المتكامل للآفات إلى الاستفادة القصوى من الوسائل الطبيعية الموجودة فعلاً للمكافحة مثل (الظروف الجوية، مسببات الأمراض، المفترسات، الطفيليات)، بالإضافة إلى استعمال وسائل المكافحة الزراعية، والحيوية، والكيميائية، مع الاستعانة بكل ما يؤدي إلى إحداث تغير، أو تحوير في وسط معيشة الآفة الدقيق (Habitat) ليبقيها دون مستويات الضرر الاقتصادي. ويتضح من التعريف بأن المنظمة اعتبرته نظاماً متكاملاً متعدداً وضع البيئة في المقدمة وتأثيرات الطبيعة والتقنيات الأخرى كمراحل مكملة لهذا النظام تستند عليه وتصب في حمايته من الأضرار المعروفة. ووضعنا الشكل (27) لتوضيح مفردات مصطلح الإدارة المتكاملة (IPM).




الشكل 27.
**التعريف بمفردات مصطلح الإدارة المتكاملة للآفات**

ومن التسميات التي تحقق هدف عناصر الإدارة المتكاملة ما يتضمنه مختصر (PAMS) الذي يعني الوقاية، واحتواء الآفة، ومراقبتها والذي يساهم ذلك في كبح كثافاتها (Prevention, Avoidance, Monitoring, Suppression).

كما تعرف الإدارة المتكاملة بأنها منهج مستدام لإدارة الآفة (sustainable approach for managing pests)، أو المكافحة الشاملة للآفات (Holistic pest control) وهي لا تختلف كثيراً عن الأولى ولكنها ضمت إدارة المحصول والآفة والمقاومة في آن واحد. ويبين الشكل (28) أنه لتحقيق تنمية مستدامة في القطاع الزراعي لابد أن تتوفر زراعة مستدامة قوية تستند على مفاهيم إدارة المحصول المتكاملة بما تحتويه من عمليات زراعية وتقانات حديثة وكذلك برامج إدارة متكاملة للآفات ناجعة تعتمد الطرق البديلة والآمنة للسيطرة على الآفات ومنع تكون المقاومة التي تنتج عادة من الإفراط باستعمال المبيدات الكيميائية.



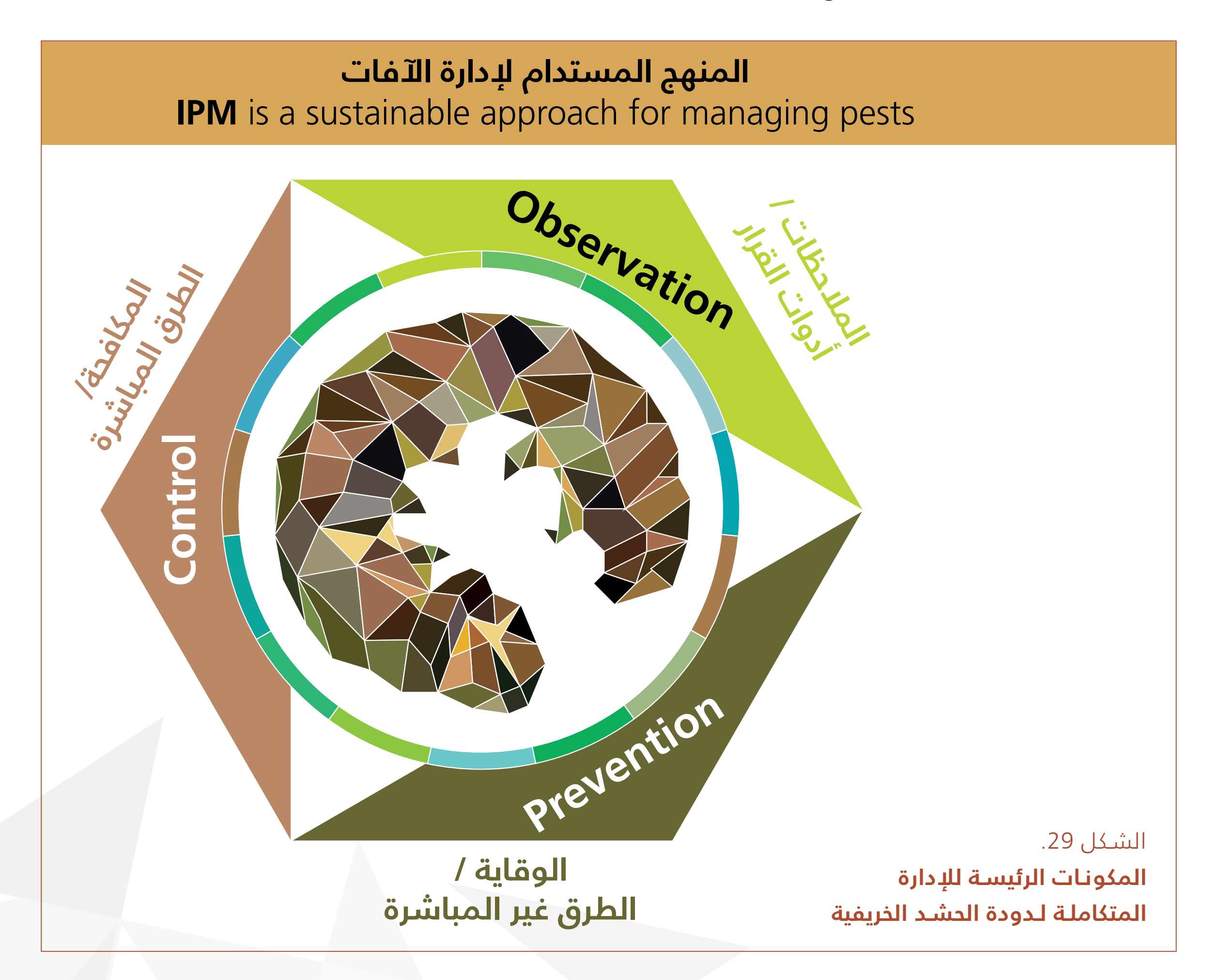

الشكل 28. **التنمية المستدامة وآليات إدارة المحصول والآفة وصفة المقاومة للمبيدات**


11

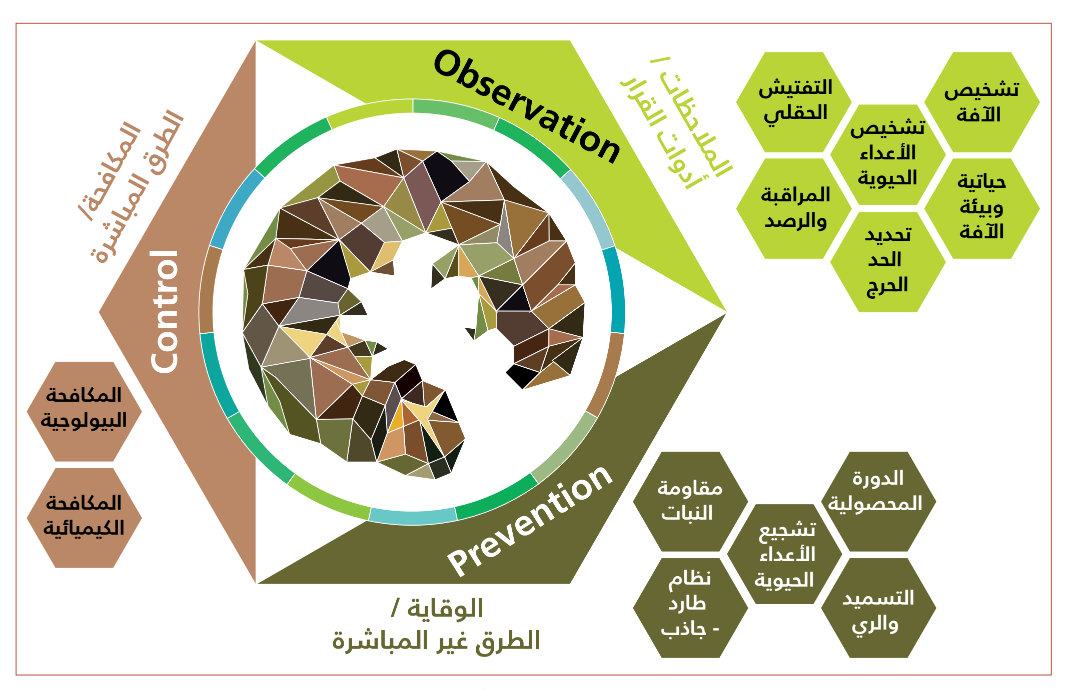
# 11 عناصر ومكونات برنامج الإدارة المتكاملة لدودة الحشد الخريفية

لغرض تسهيل فهم منهج برنامج المكافحة المتكاملة لدودة الحشد وضعنا مرتسماً في الشكلين (30،29) يبين العناصر الثلاثة التي تُكون العمود الفقري له وهي:

1. الملاحظة أو الترقب (Observation) أو أدوات اتخاذ القرار (decision tools)؛
2. الوقاية أو الطرق غير المباشرة (prevention indirect measures)؛
3. المكافحة (control) أو الطرق المباشرة (direct measures).




الشكل 29.
**المكونات الرئيسة للإدارة المتكاملة لدودة الحشد الخريفية**




الشكل 30. **مكونات وعناصر الإدارة المتكاملة لدودة الحشد الخريفية**

بعد التعرف على أهم مكونات وعناصر الإدارة المتكاملة (IPM components and elements) بشكل عام، كيف نبدأ بوضع البرنامج الخاص بالسيطرة على دودة الحشد الخريفية وما هي الدروس التي استنبطت خلال الثلاث سنوات الماضية في دول العالم المختلفة. دعونا نطبق المرتسم في الشكل (31) ونناقش فقراته في حقل من حقول الذرة الذي تعرض لدخول دودة الحشد الخريفية والذي رسم بشكل مدرج يبدأ من قاعدته بالتعرف وتشخيص الآفة وينتهي برسم برنامج الإدارة المتكاملة للآفة مستنداً على معطيات النقاط الخمس السابقة حيث تبدأ قاعدة السلم:

1. تشخيص الآفة بالطرق المورفولوجية أو الجزيئية؛
2. التعرف وتشخيص الأعداء الحيوية عن طريق المفاتيح التصنيفية أو بمساعدة الجهات المختصة؛
3. الالتزام بالتفتيش الحقلي ومراقبة ورصد تعداد الآفة بالحقل باستعمال المصائد الفرمونية وبمساعدة تطبيق نظام المراقبة والإنذار المبكر لدودة الحشد الخريفية (FAMEWS) الذي حقق نجاحاً كبيراً لمراقبة الآفة في بعض الدول الأفريقية واليمن؛
4. تقدير الحد الاقتصادي الحرج لبدء المكافحة اعتماداً على عدد الذكور في المصيدة لليلة أو للأسبوع أو على أساس حجم ومقدار الضرر على الأوراق والذي سيناقش لاحقاً؛
5. اختيار المبيد المناسب والجرعة الموصي بها والالتزام بما هو مكتوب على ملصق المبيد من تعليمات؛
6. الانتباه عند استعمال المبيدات الكيميائية بضرورة عدم تكرار الرش بنفس المادة الفعالة لضمان عدم استحداث المقاومة عند الحشرة.

يحقق إتباع هذه النقاط تسلسلياً في الحقول الزراعية بغض النظر عن نوع المحصول منهج الاستدامة لبرنامج المكافحة والسيطرة على الآفات ومنها دودة الحشد الخريفية.

وفيما يلي سوف نلقي الضوء على العناصر المختلفة التي يجب أن يتضمنها أي برنامج إدارة متكاملة لدودة الحشد الخريفية.




الشكل 31. مدرج خطوات تطبيق عناصر الإدارة المتكاملة لدودة الحشد حقلياً

## 1.11 الملاحظة أو الترقب (Observation) أو أدوات اتخاذ القرار (Decision Tools)

تمثل الجزء الهام لأي برنامج مكافحة وهي التعرف على الآفة (pest identification) ودراسة دورة حياتها (pest biology) وسلوكها (pest behavior) ونظام أخذ العينات (sampling methods) والتفتيش الحقلي (scouting) وتقدير الحد الاقتصادي الحرج (economic threshold). وحيث أننا سبق أن تعرضنا لكيفية التعرف على الآفة ودورة حياتها وسلوكها فسوف نركز فيما يلي على كيفية المراقبة والتفتيش الحقلي وطرق أخذ العينات وتقدير الحد الحرج.

### 1.1.11 المراقبة (Moniotring)

توفر المراقبة السليمة لحالة النباتات في الحقل ووجود الحشرة من عدمه وكذلك تعدادها المنظور العام والركيزة الأساسية لبناء برنامج مكافحة متكامل فعال. فبدون توفر هذه المعلومات الأساسية يصعب على متخذي القرار الحكم على الوضع الحالي كما يصعب عليهم إدارة الموارد المالية والبشرية لتوظيفها لتحقيق الهدف النهائي وهو مكافحة الآفة.

في الغالب تعتمد المراقبة على ركيزتين أساسيتين وهما تفحص الحقول وتفقد المصائد بأنواعها المختلفة. وقبل البدء في التطرق لكل منهما بالتفصيل دعونا نبدأ بسرد أهداف مراقبة الآفات بشكل عام ودودة الحشد الخريفية على وجه الخصوص حيث أنه يتم جمع البيانات الميدانية من أجل:

1. رسم خرائط توزيع وانتشار الحشرة وتحديد وجود دودة الحشد الخريفية على المستوى المحلي وعلى مستوى المقاطعات والمستوى الوطني والإقليمي؛
2. اتخاذ إجراءات فورية؛
3. مراقبة حركات دودة الحشد الخريفية وانتشارها؛
4. تحديد نقاط الضعف في الرصد والمكافحة؛
5. تحديد المناطق المعرضة للخطر أو التي من المحتمل أن تتعرض للخطر؛
6. توفير التنبؤات والإنذار المبكر؛
7. تحسين إدارة وتوزيع الموارد المالية والفنية والبشرية.

ولتحقيق هذه الأهداف لابد من توفر خطة مسبقة لمراقبة الآفة وذلك حتى قبول وصول الآفة لحدود الدولة حيث تشتمل هذه الخطة على كيفية تكوين شبكة مراقبة لتغطي كافة أنحاء الدولة. كما لابد أن تشتمل على مهام كل فرد من أفراد هذه الشبكة وكذلك بروتوكولات المراقبة وآلية نقل المعلومات من الحقل إلى المركز الرئيسي للشبكة والجدول الزمني لها والأدوات المستخدمة وكذلك الموارد المالية لتغطية تكاليف الإنتقال وشراء أدوات المراقبة وصيانتها وتدريب الأعضاء على استعمالها.

## تفحص الحقول (Field scouting)

يقصد "بالتفحص" تحديد عام ومنهجي وسريع للحالة العامة لصحة النباتات وتقدير وجود بعض الكائنات التي تسبب ضرراً للنباتات ويمكنها أن تخفض المحصول.

من أهم الأشياء التي يمكن للمزارعين القيام بها لإدارة دودة الحشد الخريفية هو تفقد حقولهم مرة واحدة على الأقل في الأسبوع، وربما أكثر من ذلك عندما تكون هناك تغييرات ديناميكية.

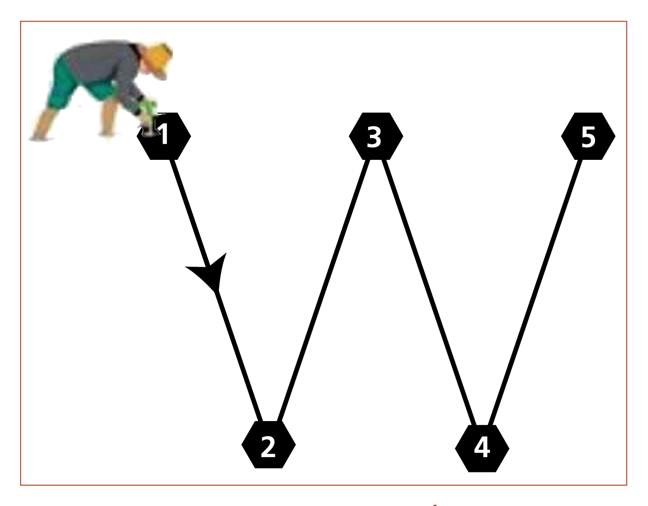
وسوف يساعد هذا التفحص المزارعين على فهم أفضل لحيوية الكائنات الحية في الحقل وتفاعلاتها مع بعضها البعض (علم البيئة) حيث يمكن أن تؤدي المعرفة المتزايدة إلى صنع القرار بصورة أفضل كما تساهم أيضاً في زيادة الإنتاج، مع مراعاة تقليل الموارد المهدرة والمزيد من الاستدامة بالنسبة للمزارعين أصحاب الحيازات الصغيرة (أقل من 2 هكتار).

وللحصول على نتائج متناغمة يمكن استخدامها في اتخاذ القرار، لابد من الاتفاق على منهج قياسي يتم اتباعه في كل مرة يتم فيها فحص الحقول ويستخدمه جميع العاملين بالفحص بمختلف الأماكن والحقول، لذا لابد من البدء بتوحيد طرق أخذ العينات ونستعرض فيما يلي أشهر الطرق المتبعة في هذا الشأن.

## أخذ العينات

تم استعمال طرق عديدة لأخذ العينات من حقول المزارعين. وفي الطرق التقليدية، كان يتم استعمال مربع خشبي بأبعاد معروفة، حيث يتم قذفه في الحقل عشوائياً ويحسب ما تحته من آفات سواءً كانت أعشاب أو حشرات أو نباتات عليها أعراض مرضية. واستعملت أيضاً شبكات صيد الحشرات لأخذ عينات من الحقل بصورة عشوائية وحساب ما تجمعه الشبكة من حشرات بداخلها. علاوة على ذلك، إحدى الطرق الشائعة التي يتعلمها الطلبة والفنيون لأخذ العينات في حقول المحاصيل الحقلية هي السير من زاوية الحقل إلى زاويته الأخرى بحيث يتقاطع العمود مع الزاوية الأخرى ليشكل حرف X وتحسب عدد الحشرات في كل نقطة من النقاط الخمس ويمكن السير بالحقل بشكل متعرج (زجزاج) (ZIGZAG-pattern) أيضاً. ويمكن قطع أي جزء من الزجزاك ليشكل حرف W واعتماد الخمس نقاط الطرفية لحساب عدد الحشرات

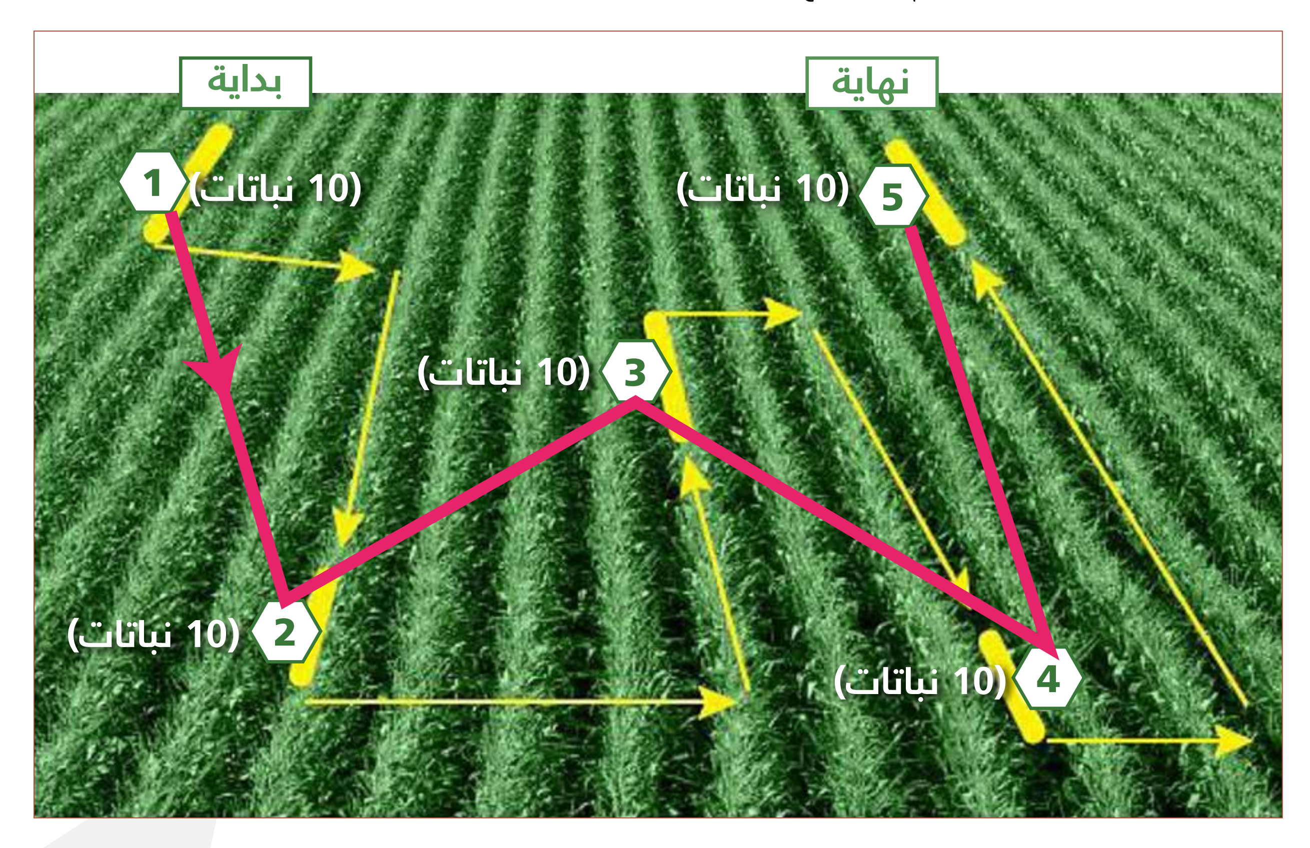
في عدد معين من النباتات (مثلا 10 نباتات) يحددها الغرض المطلوب من إجراء العملية. تجرى هذه الطرق بعيدة عن حافة الحقل ويمكن تكرارها في عدة أماكن بالحقل اعتماداً على مساحته المزروعة وتجرى هذه الطرق لسهولتها في الحقول الصغيرة من 2-3 هكتار، الشكل (32).




الشكل 32. **طريقة أخذ العينات بالسير بالحقل بحرف W**

تعتمد **المنظمة** 2018 طريقة W بأسلوب آخر لتحديد النسبة المئوية لإصابة محصول الذرة بدودة الحشد الخريفية حيث تحدد 5 مناطق (محطات) في حقل الذرة مثلاً، ويرسم منها حرف الدبليو بطريقة غير منتظمة على أن تضم كل نقطة خطاً يتكون من 10 نباتات ليكون العدد الكلي 50 نباتاً (الشكل33 والجدول 9) تحسب منها نسبة الإصابة بضوء المعادلة المعروفة في قياس الإصابة والمذكورة في نهاية الجدول.

يعتمد تحديد إصابة النبات من عدمه على ملاحظة علامات تغذية اليرقات المتمثلة بكشط الطبقة السطحية السفلى للأوراق الغضة لنبات الذرة والبلعوم أو تكوين ثقوب صغيرة أو كبيرة حديثة على الثلاث ورقات الأولى المحيطة بالبلعوم، وفي النباتات الكبيرة يمكن اعتماد 3-4 أوراق والأزهار الذكرية. من الصعب رؤية اليرقات في مراحل النضج المتأخرة وذلك لأن اليرقات تدخل بين أغلفة العرنوس أو في داخل العرنوس ويمكن أن يساعد بذلك الفحص العيني الشخصي من خلال التمرس في الأعراض الخارجية على العرنوس (الكوز). كما ويمكن اعتماد كتل البيض أيضاً لحساب نسبة الإصابة وكذلك عدد العذارى بالتربة. ينظم جدول يتكون من 5 محطات يرقم كل موقع/محطة بعدد النباتات من 1 إلى 10 وتحسب نسبة




الشكل 33. **طريقة أخذ العينات المعتمدة لدودة الحشد الخريفية في محصول الذرة**

*©(FAO, 2018)*

الجدول 9. **مثال لحساب نسبة لإصابة من خلال تحديد عدد النباتات السليمة والمصابة في نظام أخذ العينات**

| الخط الأول | | الخط الثاني | | الخط الثالث | | الخط الرابع | | الخط الخامس | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **النبات** | **الإصابة** | **النبات** | **الإصابة** | **النبات** | **الإصابة** | **النبات** | **الإصابة** | **النبات** | **الإصابة** |
| 1 | مصاب | 1 | سليم | 1 | مصاب | 1 | مصاب | 1 | مصاب |
| 2 | سليم | 2 | مصاب | 2 | مصاب | 2 | مصاب | 2 | مصاب |
| 3 | مصاب | 3 | مصاب | 3 | مصاب | 3 | سليم | 3 | مصاب |
| 4 | سليم | 4 | سليم | 4 | سليم | 4 | مصاب | 4 | مصاب |
| 5 | سليم | 5 | مصاب | 5 | مصاب | 5 | مصاب | 5 | مصاب |
| 6 | مصاب | 6 | مصاب | 6 | مصاب | 6 | مصاب | 6 | مصاب |
| 7 | مصاب | 7 | مصاب | 7 | سليم | 7 | مصاب | 7 | مصاب |
| 8 | سليم | 8 | سليم | 8 | مصاب | 8 | سليم | 8 | سليم |
| 9 | مصاب | 9 | مصاب | 9 | مصاب | 9 | مصاب | 9 | مصاب |
| 10 | مصاب | 10 | مصاب | 10 | مصاب | 10 | مصاب | 10 | مصاب |
| **العدد** | **6** | **العدد** | **7** | **العدد** | **8** | **العدد** | **8** | **العدد** | **9** |
| **عدد النباتات المصابة الكلي 38** | | | | | | | | | |

*نسبة الإصابة بدودة الحشد = عدد النبات المصابة (38)/عدد النباتات الكلي المفحوص (50)x 100 = 76في المائة نسبة الإصابة

الإصابة الكلية. ويمكن اعتماد تطبيق نظام المراقبة والإنذار المبكر لدودة الحشد الخريفية (FAMEWS) أيضاً والذي يستخدم نفس المبدأ لحساب النسبة المئوية للإصابة ولكن بطريقة تلقائية وذلك لتسهيل عمليات الحساب عند المزارعين. ويمكن اعتماد شبكة صيد الحشرات في المراحل الأولى للنبات أو عندما تصيب الحشرة عوائل أخرى مثل فول الصويا والقطن والدخن بالمراحل الأولى .

تختلف نسبة الإصابة (infestation percentage) عن شدة الإصابة (infestation intensity) في قياسات أضرار الحشرات، فنسبة الإصابة تحسب بها عدد النباتات المصابة بالحشرة والتي يظهر عليها أي علامات تغذية الحشرة على أجزاء النبات منسوبة للعدد الكلي للنباتات في منطقة معينة، أما شدة الإصابة فإنها تتمثل في مقدار الضرر على أجزاء النبات سواء كانت الجذور أو الأوراق أو الثمار ولها قيمة محسوبة رقمياً تدخل ضمن معادلات تقدير الحد الحرج ومستوى الضرر الاقتصادي.

ومن الطرق المتقدمة في أخذ العينات التي يمكن تطبيقها على دودة الحشد الخريفية هي طريقة أخذ العينات المتسلسلة/المتتابعة (sequential sampling plan) والتي تم تطويرها لغرض أخذ العينات للآفات أو أعدائها الطبيعة ومن ثم اتخاذ القرار بشأن تطبيق عملية المكافحة من عدمه، وتعتمد حالياً هذه الطريقة على الحشرات الماصة مثل المن والتربس والحلم وغيرها (Alyousuf, 2018).

## تفقد المصائد

تعتمد فكرة المصائد التجميعية على جذب الحشرات إلى مصدر جذب معين وقتلها. وقد استعملت في السبعينيات الإناث البكر بوضعها بالمصائد اللاصقة أو القمعية لجذب الذكور لأغراض المراقبة حيث تنفث الإناث موادات طبيعية تسمى بالفرمونات والتي تم تخليقها صناعياً لاحقاً لتباع جاهزة للعديد من الحشرات إما لجذب الذكور كما في دودة الحشد الخريفية أو الإناث كما في بعض ذباب الفاكهة. وقد يتم استعمال الضوء كعامل جاذب فيما يسمى بالمصائد الضوئية.




الشكل 34. **أجزاء المصيدة الفرمونية وطريقة نصبها في الحقل على حامل يشبه حرف الـ L**

تلعب الفرمونات حالياً دوراً كبيراً في مجال المراقبة والرصد لدودة الحشد الخريفية وتوصي **المنظمة** 2018 بنصب المصائد القمعية التي تتكون من ثلاثة أجزاء هي الغطاء والقمع ووعاء الجمع في الأسفل، يُحضَر الفرمون في قفص صغير مخصص لهذا الغرض في قمة الغطاء (الشكل 34) وتعلق المصيدة برباط أو سلك (من المحبذ استخدام سلك معدني صلب ليقلل من حركة المصيدة بتأثير الرياح) على ارتفاع 1.5 متر في وسط الحقل أو في حافته. ولمن يخاف دخول الحشرة لحقله يمكن تعليقها خارج المزرعة أو قريباً منها. وما يميز المصيدة القمعية أنها قوية وتبقى لفترة طويله، تُعلّق عادة بعد الزراعة قبل إنبات البذور حيث تبدأ عملية حساب الحشرات المنجذبة بعد الإنبات مباشرة، وتوزع المصائد بمعدل واحدة لكل 0.5-2 هكتار ويستبدل الفرمون كل 3-6 أسابيع اعتماداً على درجات الحرارة. وبشكل عام يوصى باستعمال 5 فرمونات للموسم الواحد الذي يستغرق بين 100-120 يوماً. ويحتفظ الفرمون غير المستعمل المحمي بغلافه بفاعليته في الثلاجة أو الفريزر لمدة سنتين على الأقل. يوضع في قاعدة المصيدة الفرمونية شريط يحتوي على تركيز قليل جداً من أحد المبيدات البيرثرويدية أو غيرها ليقوم بقتل الحشرة عند استنشاقها أو ملامستها له. ويمكن أن تمسك المصيدة حشرات أخرى من العُث لذلك يمكن استخدام صور الذكور للمقارنة أو إرسال العينات لمتاحف التشخيص الوطنية. ويشمل التحقق من المصائد الفرمونية إحصاء عدد ذكور دودة الحشد الخريفية والتي تم اصطيادها ولا تعد المصائد الفرمونية بديلاً عن التفحص الميداني.

يمكن استعمال المصائد الهرمية اللاصقة للحقول الصغيرة في حال عدم توفر المصيدة القمعية. حيث يوضع نفس الفرمون على قطعة الكرتون المقوى اللاصق وتنجذب إليه الحشرات وتلتصق عليه ويمكن حساب عدد الحشرات التي تمسك في المصيدة، وتستبدل عادة قطعة الكرتون المقوى بواحدة أخرى إذا تجمعت عليها الأتربة أو امتلأت بالحشرات.

ويمكن أن تؤدي المصائد الضوئية الغرض ذاته ولكن يعاب عليها أنها تمسك حشرات أخرى إلا إذا تم توجيهها وزيادة كفاءتها بفرمون دودة الحشد الخريفية. وهناك العديد منها يعمل

بالطاقة الشمسية وقد وجد الباحثون بأن الضوء الأسود يجذب دودة الحشد الخريفية لذلك يمكن تجريبه لهذا الغرض. وأصبح تصنيع المصيدة الضوئية اليوم بغاية السهولة بتوفر مصادر الطاقة الكهربائية في الحقول أو ألواح الطاقة الشمسية التي تساعد في تصنيعها محلياً. ونصبت وزارة الزراعة في جمهورية مصر العربية أعداداً كبيرةً من المصائد على الحدود المصرية السودانية لأغراض المراقبة إضافة لعدد من المصائد الفرمونية التخصصية إلا أنها كانت تصيد كميات كبيرة من الحشرات يصعب تشخيصها. ومن نقاط ضعف المصائد الضوئية في هذه الحالة هو أن الحشرة تمتلك قدرة طيران عالية ولمسافات كبيرة ويمكن تجاوزها أو الطيران فوقها. وتستخدم الصين المصائد الضوئية بكفاءة عالية جداً حيث يستخدموا أضواءً بأطوال موجية معينة للبحث وجذب حشرات دودة الحشد الخريفية سواء الذكور أو الإناث وتستخدم الإناث المنجذبة بعد تشريحها للتنبؤ بالضرر وحدوث الفورانات.



الشكل 35. **شكل المصائد الهرمية الفرمونية (يمين) والمصائد الضوئية (يسار)**

## نظام الرصد والإنذار المبكر لدودة الحشد الخريفية (Fall Armyworm monitoring and early warning system (FAMEWS))

نظراً لخبرتها المعروفة في نظم الإنذار المبكر العالمية والقارية للآفات الزراعية العابرة للحدود، تولت **المنظمة** زمام القيادة في تطوير وإنشاء نظام للرصد والإنذار المبكر لدودة الحشد الخريفية في أفريقيا كما امتد استعماله للشرق الأدنى وآسيا. واستخدمت الخبرة الخاصة للمعاهد الأخرى في هذا التطبيق. ويأتي مكون الرصد في النظام كأحد الدعائم للبرامج المجتمعية المتكاملة الحالية لإدارة الآفات (IPM) ويتألف النظام من بيانات ميدانية يتم تجميعها على مستوى الحقل، وتلك البيانات المتحصل عليها يمكن مشاركتها وتحليلها على المستويات المحلية والوطنية والعالمية من أجل إنتاج معلومات مفيدة في شكل نصائح ذات صلة بالإدارة والإنذار المبكر لكل أصحاب المصلحة. يتكون النظام من جزأين أساسيين الجزء الأول هو التطبيق المحمول والجزء الثاني عبارة عن منصة عالمية متاحة على الإنترنت لرسم الخرائط وتحليل البينات المتحصل عليها من الحقل، ويقوم التطبيق المحمول بعدة وظائف منها إدخال بيانات تفحص الحقل وتفقد المصائد وكذلك توفير بعض المعلومات الأخرى عن المحصول وطرق الزراعة المتبعة. التطبيق FAO- FAMEWS متاح حالياً على متجر جوجل (Google playstore) ويمكن تنزيله مجاناً على أي هاتف يعمل بنظام الأندرويد.

يحتوى التطبيق أيضاً على عدد من النصائح والمصادر الهامة الخاصة بالمكافحة المتكاملة لدودة الحشد الخريفية مثل صور ومعلومات عن الأعداء الحيوية التي من الممكن أن يجدها المزارع في الحقل أثناء تفحصه ويعمل أيضاً كمنصة لربط المستخدمين مع بعضهم البعض

ومع المختصين ووكلاء الإرشاد. كما يحتوي التطبيق على مساعد رقمي يعمل بخاصية الذكاء الصناعي لتشخيص الضرر الناتج عن دودة الحشد الخريفية والذي يمكن أن يساعد المزارع في تفحص الحقل والتعرف على الضرر.

ويوفر تطبيق الهاتف المحمول الخاص بنظام الرصد والإنذار المبكر المتعلق بدودة الحشد الخريفية معلومات قيمة حول التغيرات التي تمر بها هذه الآفة زمانياً ومكانياً وذلك لتحسين المعرفة حول سلوكياتها في الأماكن المصابة والقيام بأفضل إجراءات الاستجابة لها. كما يوفر للمستخدم البيانات المتاحة حول الظروف المناخية الحالية والمتوقعة في الأيام المقبلة.

يعمل التطبيق على بناء المعرفة الجماعية حول دودة الحشد الخريفية، وربط المعلومات ببعضها البعض، بدءاً بمكان وكيفية انتشار الآفة وصولاً إلى كيفية إضعافها وتخفيف ضررها، حيث أن التطبيق مفيد من جهتين. فمن جهة يساعد المزارعين والموظفين الزراعيين في إدارة محاصيلهم بشكل مباشر لمنع حدوث تفشيات جديدة لدودة الحشد الخريفية والحد من أضرارها، ومن جهة أخرى يساعد جميع الكيانات المنخرطة في إدارة دودة الحشد الخريفية من خلال توفير تحليل حيوي حول مخاطر الدودة، وانتشارها، وإدارتها، كما يحتوي على دليل من أجل مساعدة المزارعين على اتخاذ الإجراءات المناسبة. وما أن يقوم المزارعون والعمال بفحص محاصيلهم بحثاً عن تفشي الدودة الخريفية وتحميل البيانات المطلوبة حتى يقوم التطبيق بحساب مدى الانتشار بشكل تلقائي ليتمكن المزارعون من اتخاذ الإجراءات الفورية لإدارة الوضع.

ويجب استخدام التطبيق في كل مرة يتم فيها تفحص الحقل حيث يستخدم التطبيق سواءً من أجل تقدير الضرر الحقلي أو من أجل فحص وتسجيل المصائد الفرمونية ويتم فحص الحقل من خلال فحص 50 نباتاً في كل حقل بواسطة المزارعين ونقاط الاتصال المجتمعية وأخصائيي الإرشاد الزراعي وغيرهم وتسجيل البيانات ذات الصلة.

حالما يقوم المزارعون والعمال بإدخال البيانات المطلوبة، سوف يعمل التطبيق بحساب مستويات الإصابة بحيث يمكن للمزارعين اتخاذ إجراءات لتحسين إدارة وضع الحقل الزراعي.

ويجري التحقق من تلك البيانات عبر مراكز التنسيق المحلية، لتُنقل بعدها إلى منصة عالمية على شبكة الإنترنت يتم فيها تحليل البيانات وتقديم نظرة عامة حول واقع الحشرة وانتشارها وكذلك تقديم خرائط حول تفشي دودة الحشد الخريفية والإجراءات الأكثر فاعلية في الحد من تأثيرها. يتم استخدام التطبيق حالياً في معظم الدول المتضررة من الآفة وتعمل **المنظمة** من خلال مدارس المزارعين الحقلية والهيئات المجتمعية الأخرى التي تقود عملية مكافحة دودة الحشد الخريفية بالتعريف بالتطبيق وحل مشاكل استعماله إن وجدت عند المزارعين والفنيين.

تم تحديث التطبيق بالمزيد من الخصائص الوظيفية كنظام استشارة يعمل دون الاتصال بالإنترنت لتقديم إرشادات فورية للمستخدم بالاعتماد على البيانات التي تم جمعها مسبقاً، وأداة تشخيصية تستخدم الكاميرا الخاصة بالهاتف المحمول لتحديد مستويات الضرر الذي تسببت به دودة الحشد الخريفية للذرة باستخدام الذكاء الصناعي وطريقة تعليم الآلة. والتطبيق جزء لا يتجزأ من برنامج **المنظمة** للإدارة المستدامة لدودة الحشد الخريفية. ويدعم جميع مراحل إدارة دودة الحشد الخريفية بدءاً بعملية الرصد والإنذار المبكر وصولاً إلى تقييم الاستجابة والمخاطر (الشكل 36).

تجدر الإشارة إلى أن هناك عدد من التطبيقات المشابهة التي توفر بعض المعلومات أيضاً عن الآفة مثل تطبيق عيادة plantwise تعتمده CABI والذي يحتوي على كم كبير من المعلومات العلمية والمصادر والصور يستعمل في أفريقيا عند المزارعين ذوي الحيازات الصغيرة إذ ترسل المعلومات إلى بنك المعلومات الموجود عادة في مركز كابي(International Centre




الشكل 36. **تطبيق نظام المراقبة والإنذار المبكر لدودة الحشد الخريفية**

*©(FAO-FAMEWS)*

(for Agriculture and Bioscience لتحليلها وإعطاء الجواب والحل السريع لمشاكل المزارعين التي يواجهوها في مزارعهم. وتعتبر منصة القرية الحكيمة بلانت وايز التي أنشأتها كابي المنصة المعتمدة لهذا التطبيق.

## فرمونات دودة الحشد الخريفية

ساعدت الفرمونات الجاذبة الجنسية التي تفرزها الإناث كثيراً في تصنيع الفرمونات التركيبية (المخلقة) لاستعمالها في المصائد على نطاق واسع. هناك تفاوت كبير في كفاءة الفرمونات المصنعة على النطاق التجاري لدودة الحشد وذلك بسبب تداخل وجود سلالتين للحشرة مع بعض، فقد تم تشخيص نوعين من فرمون دودة الحشد الخريفية هما:

- (*Z*) -9-tetradecen-l-ol acetate (Z-9.TDA)؛
- (*Z*) -9-dodecen-l-ol acetate (Z-9-DDA).

إلا إن التقييم الحيوي للـ Z-9-TDAمنفرداً بالحقل لم يجذب ذكور العثة بحسب Mitchell & Doolittle عام 1976 بينما النوع Z-9-DDA تمكن من جذب الذكور بحسب كل من (Mitchell and Doolittle 1976, Tingle and Mitchell 1978, Ward *et al.*, 1980).

وفي دراسة لاحقة تم استعمال أربعة مكونات تم خلطها مع بعضها البعض بنسب وزنية مختلفة وهي كما في أدناه:

- (0.45 في المائة)؛ (*Z*)-7-dodecen-1-ol acetate (Z7-12:AC)
- (0.25 في المائة)؛ (*Z*)-9-dodecen-1-ol acetate
- (81.61 في المائة)؛ (*Z*)-9-tetradecen-1-ol acetate (Z9-14:AC)
- (17.69 في المائة). (*Z*)-11-hexadecen-1-ol acetate

وكانت ذات كفاءة عالية عند خلطها وتصنيعها في نافث الفرمون المطاطي سعة 2 ملجم (Mitchell *et al.*, 1985).

كما وجد أن خلط نوعين من الفرمون بالنسب المذكورة إزاء كل منها

- Z7-12:AC (0.58 في المائة)؛
- Z9-14:AC (99.42 في المائة).

كان فعالاً جداً لجذب ذكور دودة الحشد الخريفية وأعتبر الباحث أن هذا الخليط يكفي كفرمون لجذب الذكور بدلاً من الأربع مكونات عند تصنيعه في نافث مطاطي بحجم 2 مجم.

أما الباحث تيلمنسون وآخرون 1986 فقد ذكر بأن أفضل تركيبة فرمونية هي المتكونة من:

- (*Z*)-7-dodecen-1-ol acetate؛
- (*Z*)-9-tetradecen-1-ol acetate.

كانت الأفضل من الإناث البكرية أو من:

- 25 مجم (*Z*)-9-dodecen-1-ol acetate في عبوة بولي أثيلين.

لوحظ كذلك بأن هناك اختلافات في تركيبة الفرمونات بحسب المواقع الجغرافية وكذلك اختلافات في سلالة الحشرة وهذا مما يربك المشتري للفرمونات الخاصة بدودة الحشد الخريفية. كما اختبرت أيضاً العوامل التي تؤثر في كفاءة الصيد بالمصائد الفرمونية فقد تبين أن اتجاه الريح يلعب دوراً مهماً على السطح اللاصق في المصيدة التي تسقط عليه الحشرة حيث تبين أن الصيد يكون أكثر على جانب المصيدة باتجاه الريح من مصدر الفرمون (Tingle & Mitchell 1979)، كما أنه لا يوجد فرق في كفاءة جذب المصيدة الفرمونية اللاصقة عند وضعها على حافة حقل الذرة أو في داخله عندما يكون ارتفاع النبات أقل أو مساوي لارتفاع المصيدة (Tingle & Mitchell 1979). وجذبت المصائد الفرمونية الموضوعة على ارتفاع 1.2 متر فوق سطح الأرض في حقول الفول السوداني أكثر بشكل معنوي مقارنة مع المصائد الموضوعة على ارتفاع 0.5 أو 0.7 متر وجذبت المصيدة الموضوعة داخل الحقل (25 متراً) ذكوراً أكثر مقارنة بالموضوعة على أطراف الحقل أو 50 متراً داخل الحقل (Tingle & Mitchell 1979). كما وجد أن لنوع المصيدة أثر على معدل الصيد سواء إن كانت المصائد اللاصقة (Delta trap) أو القمعية ((Funnel trap (moth catcher).وفي دراسة حديثة أجراها (Cruz-Esteban *et al.*, 2020) اختبر كفاءة خلائط مكونات فرمونية مختلفة لجذب ذكور دودة الحشد الخريفية في المكسيك لأغراض المراقبة حيث جرب مركب واحد وخليط من مركبين وثلاثة مركبات من:

- (*Z*)-7-dodecenyl acetate (Z7-12:OAc)؛
- (*Z*)-9-tetradecenyl acetate (Z9-14:OAc)؛
- (*Z*)-11-hexadecenyl acetate (Z11-16:OAc).

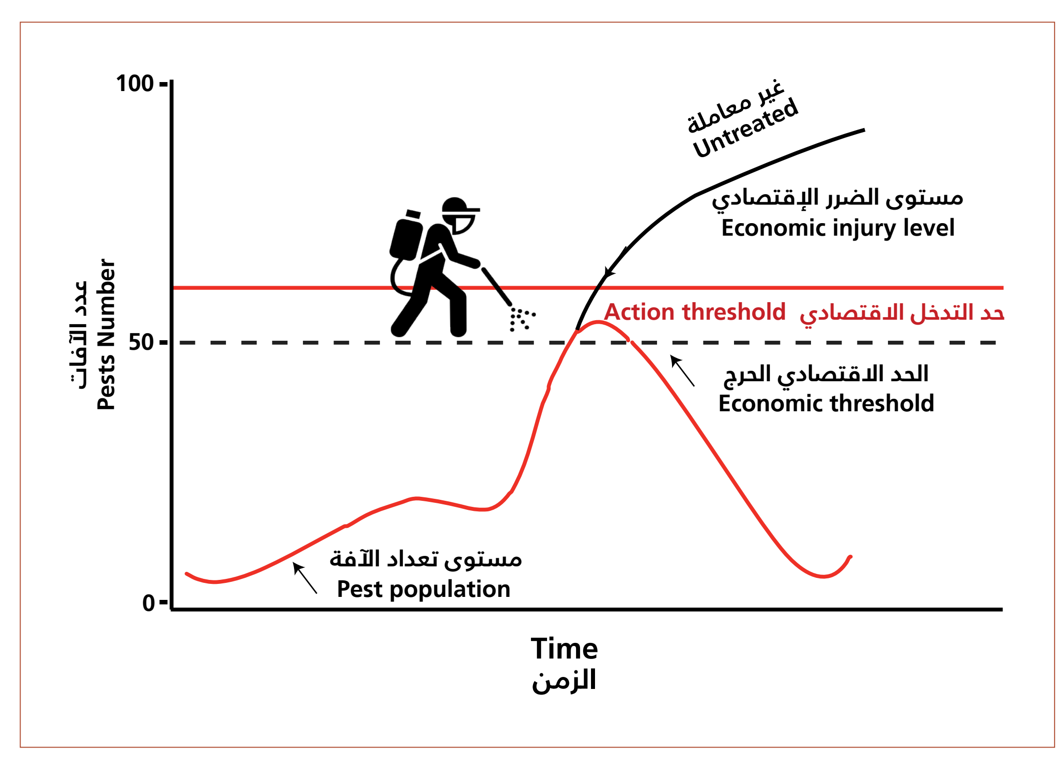
وقد بينت النتائج أن المصائد التي وضع بها خليط الفرمون الثنائي Z9:12-Z7 + Ac:14-Ac كانت هي الأكثر جذباً لذكور دودة الحشد الخريفية مقارنة بالمفردة والثلاثية وتم تجربة هذا الخليط بالعديد من دول أمريكا الجنوبية، وكانت نفس النتائج بأنه الأعلى جذباً للذكور. وأوصى باستعمال:

- 300 ميكروغرام من Z9-14:OAc (99 في المائة)؛
- مع 6 ميكروغرام من Z7-12:OAc (1 في المائة).

أكد نفس الباحث (Cruz-Esteban 2020) نتائجه باختبار الخلائط بتراكيز مختلفة على ذكور مأخوذه من 22 موقعاً بالمكسيك وأثبت نفس الاستنتاج السابق بأن خليط المركبين هو الأفضل وحقق الباحث بنتائجه هذه قفزة اقتصادية حيث خفض التركيز المستعمل إلى درجة كبيرة مقارنة بما استعمل سابقاً كما أنه أثبت أن الخليط من مركبين هو أعلى جذباً للذكور حتى من الإناث البكرية لدودة الحشد الخريفية.

### 2.1.11 تحديد الحد الاقتصادي الحرج ((Economic threshold (ET)

تخضع مفصليات الأرجل وبالأخص الحشرات في النظام الزراعي الطبيعي بشكل عام لنظام التوازن العام (الاستقرار) (general equilibrium position (GEP)) حيث يزداد وينخفض تعدادها بحسب تأثير العوامل الحيوية وغير الحيوية أو نتيجة تدخل الإنسان مثل استعمال المبيدات أو غيرها. وعند تحول الحشرة من مستوى الاستقرار إلى مستوى الفورانات (outbreak) بفعل أي من العوامل فإنها تحدث ضرراً قد يقف عند حد معين بفعل المبيدات والعوامل الأخرى وهذا الحد يسمى الحد الاقتصادي الحرج (Economic threshold) أو يزداد عن هذا الحد فيسبب ضرراً أكبر بالنبات، عنده تصبح كلفة المكافحة غير مجدية وربما كلفتها أكثر من قيمة المحصول ويسمى هذا الحد مستوى الضرر الاقتصادي ((EIL (Economic injury level)، الشكل (37).




الشكل 37. **مستوى التوازن والحد الاقتصادي الحرج ومستوى الضرر لدودة الحشد الخريفية**

لم يكن الحد الاقتصادي الحرج للإصابة قد تم تحديده عندما دخلت دودة الحشد الخريفية إلى أفريقيا وإنما تم الاعتماد على الدراسات السابقة في المناطق التي توجد فيها الحشرة فقد قدّر Van Huis (1981) بأن حد التدخل الاقتصادي ((Action threshold (AT)) يبدأ عندما تصل نسبة الضرر على الأوراق بين 20 و50 في المائة في بلعوم نبات الذرة (maize whorls). وأعتمد نفس الباحث 20 في المائة كحد اقتصادي للتدخل في نيكاراغوا يطبّق الحد الحرج بعد ثلاثين إلى أربعين يوماً من الزراعة، بينما للنباتات بعد عمر 40-60 يوماً فإن الحد الحرج يجب أن ينخفض ليكون 10 في المائة. وفي أونتاريو بكندا تعتمد نسبة 15 في المائة ضرر قبل ظهور النورات الذكرية (tassels) و5 في المائة بعد اكتمال تكوين الأوراق القلبية. أما في البرازيل فالحد الاقتصادي الحرج 3 فراشات/مصيدة/هكتار. إن انتشار الآفات في الحقول الزراعية يأخذ أشكالاً مختلفة فهو إما عشوائي(random) أو منتظم (regular) أو تجميعي (aggregate (clumped)) وبسبب وضع إناث دودة الحشد بيضها بلطع متفرقة على النبات فهي تميل إلى النوع التجميعي الذي يجب أخذه بنظر الاعتبار عند أخذ العينات وحساب الضرر وحتى المكافحة. لقد أُعتُمِد في بعض الدول الأفريقية أسلوباً للمراقبة والرصد لدودة الحشد الخريفية وهو أنه إذا كان عدد الذكور في المصائد الفرمونية أكثر من 30 خلال 3-4 ليالي معنى ذلك أن الحشرة موجودة في الحقل بمحيط 100 كم مربع. ويعتبر هذا العدد إنذاراً للمزارعين بالبحث عن الأطوار اليرقية الأولى أو لطع البيض وما يترتب عليه من تحضير مستلزمات المكافحة أو أية إجراءات تتخذ للحماية.

استعمل (Cruz *et al.*, 2012) المصائد الفرمونية لاتخاذ قرار المكافحة بالمبيدات الكيميائية لدودة الحشد الخريفية ووضع ثلاثة مبادئ للبدء بها. أولاً وضع مصائد دلتا وفرمون جنسي في وسط الحقل مباشرة بعد بزوغ النبات، ثانياً نسبة النباتات التي تظهر عليها الثقوب الدبوسية (pinhole type) بمقدار 10-20 في المائة وثالثاً نسبة النباتات التي تظهر عليها ثقوب أكبر



الشكل 38. **الثقوب الدبوسية والأكبر منها التي تسببها يرقات دودة الحشد الخريفية بالأعمار الأولى**

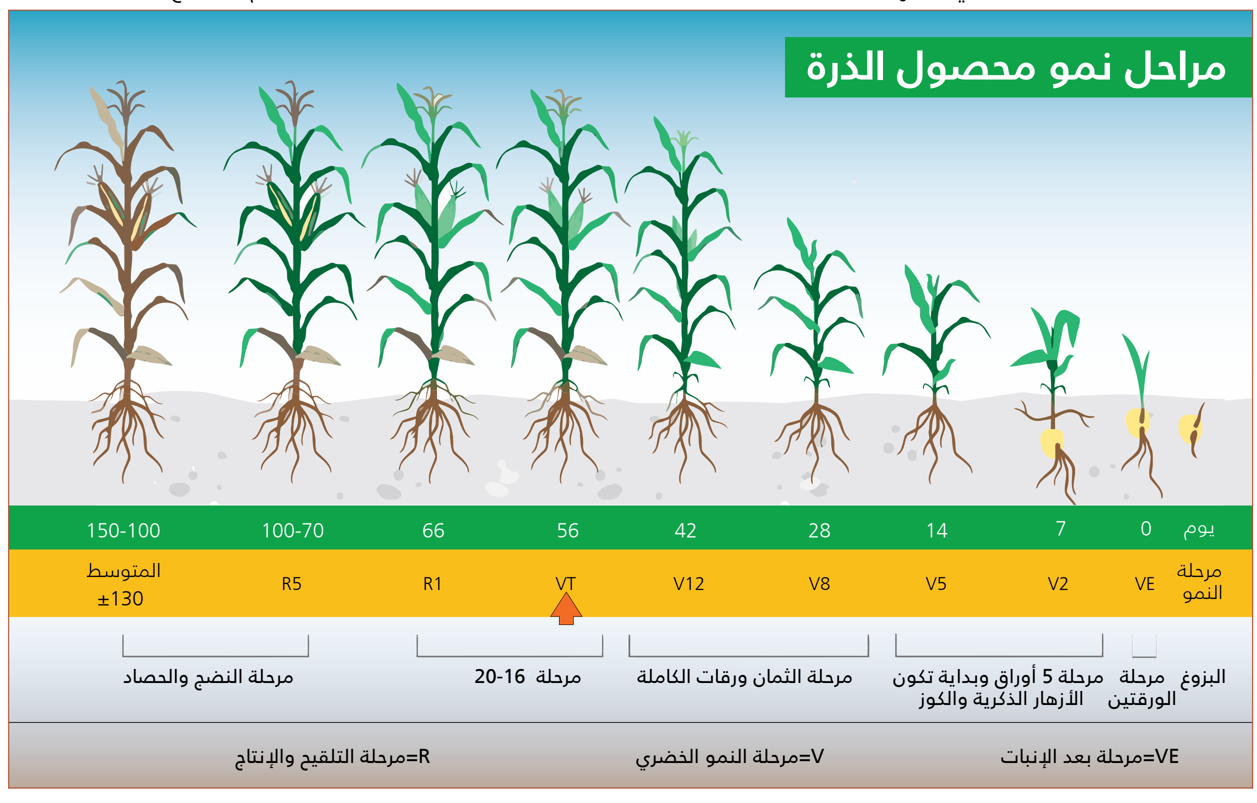
*المصدر: ©Ibrahim Jboory*

بحجم الطّلَقة (shot hole-type) مقارنة بالنباتات المجاورة، الشكل (38)، وخلصت التجربة إلى أن طريقة المصائد هي الأفضل لتحديد البدء بالمكافحة.

لم تنل الذرة الرفيعة نفس الاهتمام الذي نالته الذرة الشامية بالرغم من وجود 42 مليون هكتار منها مزروع على مستوى العالم تشكل حصة مصر منها 180 ألف هكتار موزعة في محافظاتها المختلفة. ولا توجد دراسات للأسف تعتبر حداً حرجاً لبدء المكافحة إلا أن (Martin *et al.*, 1980) قد وضع 3 فرضيات استعملت لبدأ مكافحة الحشرة وهي وجود البيض على 10 في المائة من بادرات الذرة الرفيعة، أو وجود يرقة واحدة لكل نبات في مرحلة البلعوم، أو يرقتان لكل نبات في قمة النبات أي مرحلة تكوين النورات. وفي ولاية المسيسيبي تعتمد يرقة واحدة لكل نبات بطول 38 سم كحد فاصل لبدأ المكافحة. وذكر (Zeledon 2004) بأن إصابة نبات الذرة في مرحلة البادرات (5 أوراق) قد يتسبب عنه خسارة في المحصول، وقد حدد الباحث بأن مستوى الضرر الاقتصادي في محصول الذرة الرفيعة هو يرقة واحدة في مرحلة الخمس أوراق و2.5 و3.9 يرقة في مرحلة 8 و10 أوراق على التوالي.

يمر محصول الذرة كما في المحاصيل الأخرى بعدة مراحل نمو بدءاً من زراعة البذرة حتى الحصاد، (الشكل 39) يجب فهمها بدقة لتحديد توقيتات الحد الاقتصادي الحرج للإصابة ومن ثم التوقيتات المثلى لعملية المكافحة التي سيشار إليها لاحقاً في جزء المكافحة الكيميائية لدودة الحشد الخريفية.

يختلف عمر محصول الذرة من زراعة البذرة إلى الحصاد قليلاً من دولة لأخرى حسب درجات الحرارة والصنف ويتراوح بين 100-150 يوماً وكمتوسط 130 يوماً بزيادة أو نقصان 20 يوماً. ويمر المحصول كما يشير الشكل (39) بمراحل منذ زراعة البذرة وظهور الورقتين والنمو الخضري وظهور النورات الذكرية والخيوط الحريرية وتكوين العرانيس ثم النضج والحصاد، وقد




الشكل 39. **مراحل نمو محصول الذرة ابتداءً من زراعة البذرة حتى مرحلة النضج والحصاد.**

يزرع المحصول لأغراض العلف بعمل السيلاج (Silage) لذلك يحصد في فترة 90-100 يوم في السودان ومصر مثلاً.

وضعت **المنظمة** 2017 الجدول (10) يبين مراحل نمو نبات الذرة ومعدل نسبة الضرر بالوحدة التجريبية التي تؤخذ منها العينات وكذلك التي عليها لطع البيض والذي يعتمد عليها كحد حرج اقتصادي لدودة الحشد الخريفية.

الجدول 10. **الحد الاقتصادي الحرج المقترح لمكافحة دودة الحشد الخريفية اعتماداً على مراحل النمو المختلفة**

| مرحلة نمو وعمر النبات | معدل نسبة الضرر على النباتات بالوحدة التجريبية (بلوت) | معدل نسبة النباتات للوحدة التجريبية عليها لطع البيض |
|---|---|---|
| **مرحلة الإنبات**<br>لغاية أسبوعين بعد الإنبات | 1-5 % | أكثر من 5 % |
| مرحلة البلعوم المبكرة<br>3-4 أسابيع بعد الإنبات | 1-5 % | أكثر من 5 % |
| **مرحلة البلعوم المتوسطة**<br>5-6 أسابيع بعد الإنبات | 6-10 % | |
| **مرحلة البلعوم المتأخرة**<br>من 7 أسابيع بعد الإنبات حتى تكوين الأزهار الذكرية | 11-20 % | |
| مرحلة تكوين الأزهار الذكرية وبعدها | تتوقف المكافحة | |

.(*FAO, 2017*)

كما وضع (Prasanna *et al.*, 2018) الجدول (11) يبين مراحل نمو وعمر النبات ووضع حداً اقتصادياً لبدأ المكافحة يعتمد كما في الجدول الذي وضعته **المنظمة** على نسبة ضرر الأوراق في الحيازات الصغيرة والمزارع الأوسع مساحة على مستوى القرية الواحدة.

الجدول 11. **الحد الاقتصادي الحرج لبدأ المكافحة معبراً عنه بنسبة الضرر/الخسارة على النبات نتيجة دودة الحشد الخريفية**

| مرحلة نمو الذرة | مرحلة النمو الخضري V | متوسط الحد الحرج للحقول الصغيرة | متوسط الحد الحرج على مستوى القرية للمزارع الأكثر تطوراً |
|---|---|---|---|
| مرحلة البلعوم المبكرة | مرحلة الإنبات<br>V6-VE إلى النمو الخضري | 20 في المائة | 20% |
| مرحلة البلعوم المتأخرة | مرحلة النمو الخضري V7-VT | 40 في المائة | 40% |
| مرحلة تكوين الأزهار الذكرية والخيوط الحريرية | مرحلة الإنتاجية<br>R1-R3 | لا تستخدم المكافحة الكيميائية/يمكن بالمبيدات الآمنة للأعداء الحيوية | 20% |
| مرحلة البلعوم المتأخرة | مرحلة النمو الخضري V7-VT | 40 في المائة | 40% |

(Prasanna *et al.*, 2018 )

من الملاحظات السابقة يبدو أنه لا يوجد حد حرج متفق عليه لبدأ المكافحة وكل الفرضيات موضوعة حسب خبرة الباحثين ويعتمد مثلاً الـ 10 في المائة في مراحل النمو الأولى حداً حرجاً لبدء التدخل.

تبدأ المكافحة في حالة وجود لطع البيض على 5 في المائة من النباتات أو 25 في المائة من النباتات تظهر عليها أعراض الضرر مع وجود يرقات حية وأن دخول اليرقات في القمع تحت البراز يُصعِّب القرار.

تحدث خسارة بالمحصول عندما تكون نسبة الضرر بالأوراق 30 في المائة أو أكثر، وتكون الخسارة بحدود 30 في المائة بالمحصول أو أكثر عندما تحدث الإصابة بالأسبوع الأول والثاني بعد الإنبات لكون هذه المرحلة هي الأشد تحسساً للإصابة بدودة الحشد الخريفية.

خسارة الإنتاج الأعلى تكون 28 جم/نبات أو 22.6 في المائة عندما يصاب النبات بالأسبوع الأول والثاني بعد الإنبات بينما الاختلافات ليست معنوية في الأسبوع الأخير قبل تكوين الأزهار الذكرية (Evan *et al.*, 1990).

يتم استعمال 10 ذكور في الليلة لكل مصيدة أو 70 ذكراً في الأسبوع لكل مصيدة في مصر كحد حرج اقتصادي لبدأ المكافحة والذي سنشير له لاحقاً عند وضع سيناريوهات برامج المكافحة.

يبدو أن الحاجة أصبحت ملحة جداً لتبني المراكز البحثية القيام بتحديد الحد الاقتصادي الحرج ومستوى الضرر في أفريقيا ومناطق الإصابة الأخرى لمنع الأفراط باستعمال المبيدات اعتماداً على معلومات لم تثبت دقتها.

## 2.11 الوقاية أو الطرق غير المباشرة (Prevention or Indirect Measures)

تضم كل الوسائل المتاحة لاحتواء الآفة دون الحدود المسموح لها بالزيادة ومنها تطبيق الممارسات الحقلية التي تحمي المحصول (agricultural practices) وحفظ وصيانة الأعداء الحيوية (conservation and enhancement of biological enemies) المتوفرة وتطبيق دورة محصولية (crop rotation) واعتماد الأصناف المقاومة (resistant varieties) إن وجدت، وفي حالة دودة الحشد الخريفية والحفارات على الذرة تبني برنامج الطرد-الجذب (Push-Pull farming system) الذي سنذكره لاحقاً.

### 1.2.11 الطرق الزراعية (الممارسات الحقلية)

تم اعتماد بعض الطرق الزراعية المحلية من قبل المزارعين في أفريقيا متعاضدة مع الوسائل الأخرى لتقليل ضرر الحشرة للحد الذي يمكن الوصول إليه لتكون تكلفة الإنتاج مجدية. ولا يوجد دليل علمي مدروس لهذه الطرق إلا أن استعمالها مفيد لأن قسماً منه ساعد في تقليل استهلاك المبيدات الكيميائية كما أنها رخيصة الثمن ومتوفرة محلياً خاصة في الحيازات الصغيرة التي لا يقوى مالكيها على شراء مبيدات غالية الثمن ومن هذه الطرق نذكر ما يلي:

- جمع لطع البيض واليرقات الصغيرة الموجودة على السطح السفلي للأوراق الفتية أو سيقان وبلعوم النبات وسحقها؛

- جمع اليرقات الكبيرة من خلال تنظيم حملات عائلية أو مدرسية والتخلص منها بالطمر عميقاً أو حرقها أو سحقها أو تقديمها كغذاء للدواجن؛

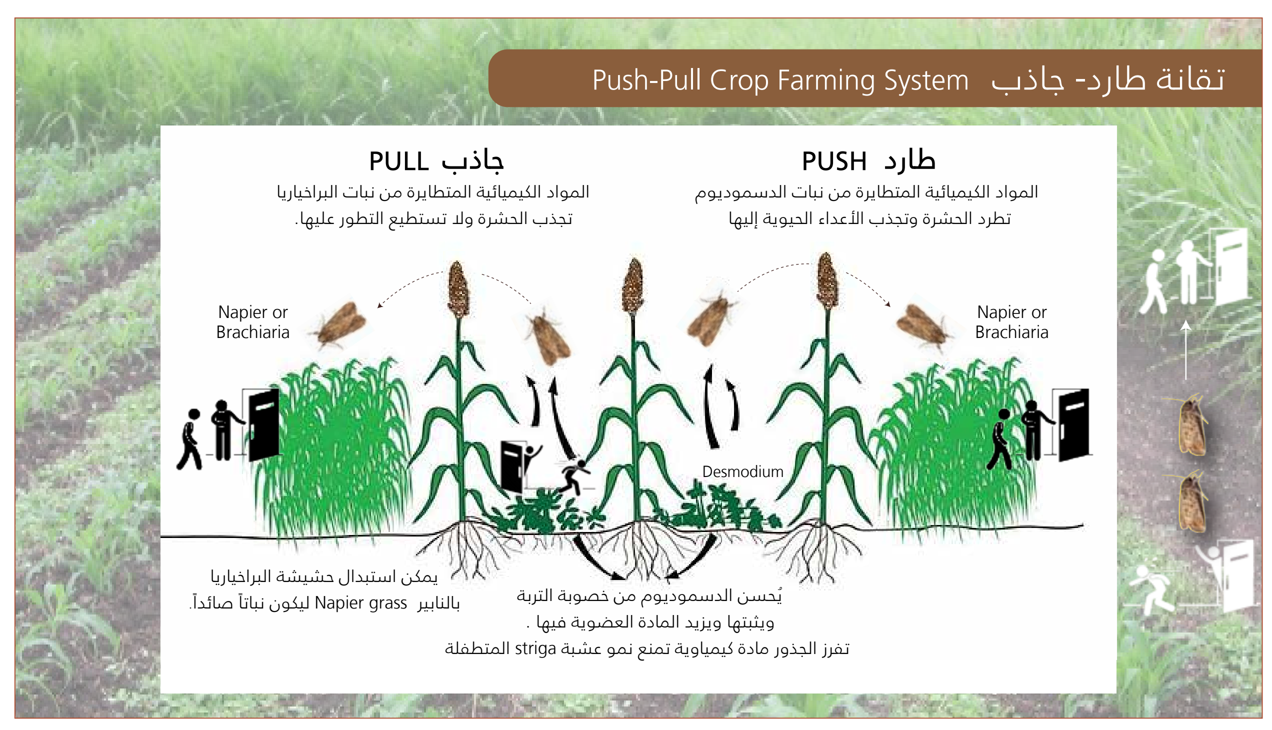
- الالتزام بالتقويم الزراعي لمحصول الذرة والزراعة المبكرة قدر الإمكان وحسب توجيهات المرشد؛
- زراعة المحاصيل البينية (نظام التحميل) (intercropping) مثل البقول وفول الصويا وزهرة الشمس لتربك الحشرة وتقلل من وضع البيض،
- حراثة التربة العميق وإغراق الطبقة السطحية بالماء لقتل العذارى المختبئة وحسب توفر المياه والتخلص من مخلفات المحصول السابق؛
- استعمال الأصناف المقاومة أو المتحملة للإصابة إذا كانت متوفرة؛
- سكب محلول سكري أو مرقة السمك على الأوراق لجذب النمل الذي يتغذى على اليرقات؛
- التخلص من الأعشاب الكثيفة في المزرعة وحرقها لكونها ملاجئ لوضع البيض واليرقات؛
- الموازنة في كمية الأسمدة المضافة وعدم الإفراط باستعمال الأسمدة النيتروجينية والالتزام بتعليمات دوائر الإرشاد؛
- العمل الجماعي لتوحيد الجهود مع الحقول المجاورة لإتباع الإجراءات السليمة لتقليل كثافة الحشرة؛
- إنشاء أسيجه حول المزارع للسماح للطيور للتعشيش فيها والتي تقوم بالتقاط يرقات الحشرات خاصة في المزارع الكبيرة (حسب توصيات وزارة الزراعة والثروة السمكية الكينية)؛
- السماح للعناكب الحقيقية وعدم قتلها حيث تساعد في افتراس اليرقات الصغيرة؛
- خلط 50 غراماً من الفلفل الحار مع 2 كيلوغرام من الرمل وتوزيعها في بلعوم نبات الذرة؛
- نثر بحجم كف اليد من الرمل الناعم أو التربة أو الرماد أو نشارة الخشب في بلعوم نباتات الذرة؛
- إذابة خليط الثوم مع مسحوق النيم بالماء ووضع ملعقة من الصابون عليه ورش النبات المصاب أو المزرعة؛
- إتباع نظام الزراعة الطرد-الجذب بالتعاون مع الجهات الإرشادية والبحثية لكونه سهل ومفيد لمكافحة الحشرة.

### 2.2.11 تقنية الطرد-الجذب (Push-Pull Cropping System)

بعد استعراض الطرق الزراعية التقليدية لابد لنا من تسليط الضوء على واحدة من أهم الطرق الزراعية التي تم استعمالها في أفريقيا لمواجهة تحديات القارة الأفريقية على محاصيل الحبوب المتمثلة بحفارات الذرة (stemborers) وعشبة الستريكا (Striga) وخصوبة التربة (soil fertility) في دول جنوب الصحراء الكبرى (sub-Sahara Africa) وهي تقنية الطرد-الجذب (Push-Pull technology) التي وضع أول تصميم لها (prototype push-pull system) عام 1997 البروفيسور زاوير خان الباحث في المركز الدولي لفسيولوجيا وبيئة الحشرات في كينيا((International Centre of Insect Physiology and Ecology (ICIPE) وطوره لاحقاً

مع مركز بحوث (Rothamsted Research) بالتعاون مع الشركاء المحليين والداعمين الدوليين وكان من أهم أهدافه مواجهة التحديات الثلاثة التي ذكرت سابقاً. تقدر خسائر محاصيل الحبوب في أفريقيا بسبب الحفارات وعشبة الستريكا الطفيلية (.*Striga hermonthica* (Del (Benth. (Orobanchaceae)) سنوياً بحدود الـ7 بليون دولار أمريكي يتأثر بها في الغالب ذوي الدخل المحدود.

من المعروف أن هناك صعوبة في مكافحة الحفارات لكونها تعيش داخل سيقان عوائلها وعدم كفاءة المبيدات وضررها بالبيئة إضافة لقلة دخل المزارعين الصغار لشراء مستلزمات




الشكل 40. **النظام الزراعي الطرد-الجذب ومكوناته للسيطرة على دودة الحشد الخريفية**
*محور عن (push-pull.net)©*

حديثة للسيطرة عليها. دفع ذلك الباحثين لتوسيع تطبيق تقنية الطرد-الجذب أولاً في شرق أفريقيا خاصة بعد ظهور فوران دودة الحشد الخريفية عام 2016 والتي كانت أضرارها جسيمة على الحبوب حيث بدأ تطبيقها في شرق أفريقيا بكينيا وإثيوبيا وتنزانيا وأوغندا لاستهداف دودة الحشد الخريفية، تم تطبيقها عند المزارعين ذوي الحيازات الصغيرة الذي وصل عددهم 245 110 متبنياً 59 في المائة منهم نساء و41 في المائة رجال (icipe 2015).

قد تصل الخسائر الناجمة عن الحفارات بأنواعها على محاصيل الحبوب والذرة الرفيعة خصوصاً إلى حوالي 80 في المائة في بعض المناطق بمعدل بين 15-40 في المائة إضافة للخسائر التي تسببها عشبة الستريكا والتي تقدر بين 30-100 في المائة في أغلب المناطق (Midega *et al.*, 2018). ومحاولة لتفادي تلك الخسائر اتجه المزارعون في الدول الأفريقية لتبني هذه التقنية النظيفة والتي حققت لهم ما لم تحققه أية وسيلة مكافحة أخرى. إن المبدأ العام لهذه الطريقة هو زراعة أنواع من النباتات البقولية (الطاردة push) بين خطوط محصول الذرة حيث تفرز مواداً تطردُ إناث دودة الحشد الخريفية (deterrent or repellent) عن نبات الذرة وأهم هذه البقوليات عشبة ديسموديوم *Desmodium intortum* المتحملة للجفاف ذي الأوراق الخضراء (drought-tolerant green leaf) إلى نباتات أخرى من العائلة النجيلية تفرز المواد الجاذبة للأنثى لتضع بيضها عليها مثل حشيشة نابير (Napier grass, *Pennisetum purpureum*) التي تعد صائدة للحشرة (plant trap) ويمكن استعمال حشيش براخياريا (*Brachiaria* cv mulato II) التي جربت




الشكل 41. **زراعة الدسموديوم والنابير مع محصول الذرة في النظام الزراعي الطرد-الجذب**
*©(push-pull.net)*

أيضا ونتائجها مشابهة للنابير (Midega *et al.*, 2018). وتمنع المواد التي تفرزها جذور نبات الدسموديوم حول المنطقة الجذرية عشبة السـتريكا من التطفل على الذرة الرفيعة والشامية وكذلك تحجم نمو البذور وتموت، وكمحصلة لذلك فإن مخزون البذور بالتربة يتلاشى تدريجياً (الشكلان 40 و41). ويساعد أيضاً كل من نباتات الدسموديوم والنابير على جذب الأعداء الحيوية مثل الطفيليات والمفترسات لتساهم في تقليل الضرر (Khan *et al.*2018، Midega *et al.*, 2018).

يراعى أن تزرع حشائش النابير أو البراخياريا على حواف الحقل كما توصي وزارة الزراعة الكينية ويراعى الانتباه إلى عملية حش نبات الديسموديوم لكي لا ينتشر ويصبح دغل منافس لنمو الذرة. وتسببت هذه التقنية في زيادة المحصول بمقدار 25-30 في المائة في حقول الذرة المصابة بالحفارات فقط بينما يتضاعف المحصول عندما تكون المشكلة بالحفارات والسترايجا (العشبة الطفيل) باستعمال هذه التقنية.

وقد أدى تطبيق هذا البرنامج الزراعي في شرق أفريقيا إلى منع خسائر المحاصيل بسبب الحفارات وعشبة السترايجا وتحسين خصوبة التربة ووفر محصول حبوب يكفي لإطعام 27 مليون شخص في هذه المنطقة. وازداد عدد المتبنين لتقنية الطرد-الجذب حتى وصل الآن إلى 207 058 مزارعاً لأنه حقق لهم ما لم يتوقعوه منه. فقد ازداد الإنتاج من طن واحد إلى 3.5 طن/هكتار وتحسنت خواص التربة بفعل بكتيريا الرايزوبيوم الذي تثبت النتروجين، زيادة رطوبة التربة بسبب الكثافة النباتية التي تغطيها، قلة استعمال المبيدات الكيميائية التي كانت تستنزف مواردهم المالية إضافة لتأثيراتها على صحة المزارع وبيئته، توفير علف أخضر من كلا النباتين النابير والدسموديوم حيث تحش هذه النباتات بشكل دوري وتقطع سوية وتقدم كعلف أو تباع لمحطات تربية حيوانات أخرى، توفير دخل إضافي من بيع بذور الدسموديوم 8-10 دولارات أمريكية للكيلوغرام، زيادة إنتاج الحليب وتوفير أجور العمالة التي كانت تؤجر للتعشيب (إزالة الحشائش) وتثبيت التربة وزيادة المادة العضوية والتنوع الحيوي فيها، إضافة لحماية الذرة من العواصف الشديدة بسبب إحاطة الحقول بالنابير. يرسل تطبيق هذا البرنامج وفوائده الكبيرة رسالة مهمة للدول العربية وللباحثين في مجال الإنتاج النباتي للبحث عن نباتات بقولية طاردة ونباتات جاذبة مثل عشبة النابير والبراخياريا.

## 3.11 المكافحة (Control) او الطرق المباشرة (Direct Measures)

تتضمن هذه الفقرة استعمال جميع أو بعض طرق المكافحة منها الكيميائية (chemical control) والبيولوجية (biological control) والبذور المعدلة وراثياً (GMO gene modified organisms) وغيرها.

### 1.3.11 استعمال الأصناف المعدلة وراثياً (Genetically-Modified Bt-Maize)

يتم استعمال هذه التقنية النظيفة في العديد من دول العالم وخاصة الولايات المتحدة وكندا والبرازيل وغيرها من الدول التي تزرع الذرة بمساحات واسعة لمكافحة الحشرات من رتبة حرشفية الأجنحة التي تعتبر أهم آفات هذا المحصول، ومنها دودة الحشد الخريفية وحفار ساق الذرة الأوروبي ودودة عرانيس الذرة ودودة لوز القطن وغيرها. وبالرغم من تبني **المنظمة** للتقنيات الحديثة في الزراعة إلا أنها تقف موقف محايد حيال إدخال البذور المعدلة وراثياً وتترك الخيار للحكومات لتبني هذا الخيار من عدمه. ومن العوامل المحددة لاستخدام هذه التقنية في أفريقيا صغر المساحات المزروعة التي هي عادة أقل من 2 هكتار (smallholders) وعدم إمكانية المزارعين المالية لشراء مثل هذه البذور غالية الثمن عادة إضافة إلى خوف الحكومات من تبني هذه التقنية.

كيف تعمل الأصناف المعدلة وراثياً: تنتج البكتيريا باسيلس ثورنجينيسس (*Bacillus thuringiensis* (Bt)) مواد سامة عند دخولها جسم يرقات حشرات حرشفية الأجنحة وتسبب في قتلها، واستطاع علماء الهندسة الوراثية نقل الجين المسؤول عن إنتاج السم (endotoxin) ونقله إلى محصول الذرة لإنتاج نبات معدل وراثياً (transgenic plants). ويتكون هذا السم من مواد بروتينية بلورية (crystal proteins) تأخذ أشكالاً وأرقاماً مختلفة لتتخصص في مجموعة حشرية محددة مثل CryI,CryII,CryIII. وسوف نتطرق إلى طريقة تأثير البكتيريا عند تناول المبيدات الإحيائية. لقد نجحت منظمة سيميت (CIMMIYT) بتربية بعض الأصناف المقاومة أو المتحملة لدودة الحشد الخريفية بالطرق التقليدية والجزيئية وهي لا زالت قيد الاختبارات وأطلقت حالياً سيميت 8 أصناف يجري اختبارها في أفريقيا.

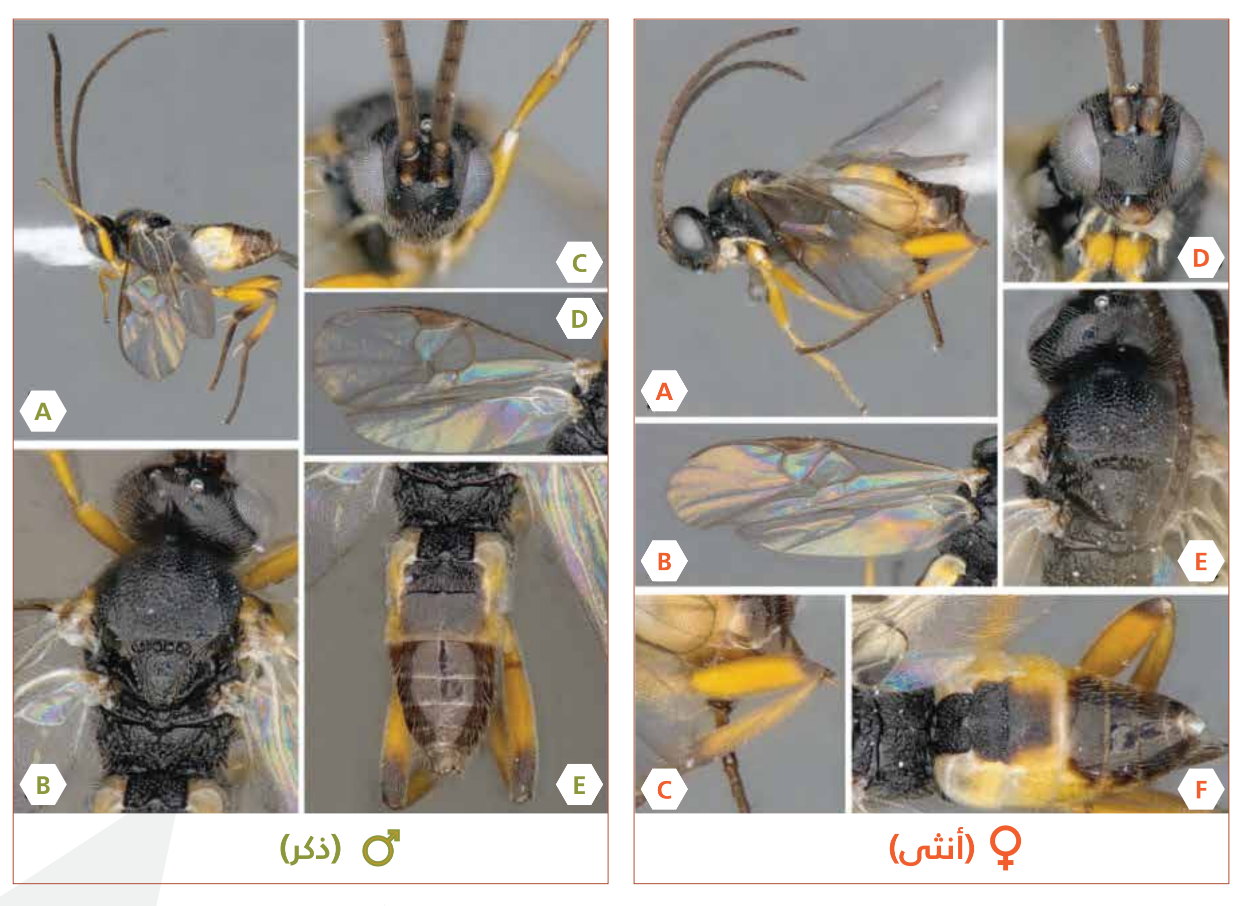
### 2.3.11 المكافحة الحيوية

بعد التخبط في استعمال المبيدات الكيميائية (indiscriminate use of pesticides) من قبل المزارعين في أفريقيا الذين فوجئوا بفوران (outbreak) لدودة الحشد الخريفية على محاصيلهم الزراعية التي هي مصدر عيشهم وبالأخص الذرة الرفيعة (sorghum) خلال عام 2016 و2017، وما سببته هذه المبيدات وبالأخص واسعة المدى (broad spectrum insecticides) مثل مبيدات البيرثرويد (pyrethroids) والفسفور العضوي (organophosphates) والكارباميت (carbamates) من تأثير كبير على التنوع الحيوي(biodiversity) في دول أفريقيا، أجرت مجلة Lancet 2020 حصراً لمبيدات الحشرات التي استعملت في أفريقيا لمكافحة دودة الحشد االخريفية ووجدت أن هناك 13 مبيداً خطراً جداً و26 مبيداً عالي الخطورة و17 مبيداً منخفض الخطورة. وانتبهت مراكز الأبحاث والمنظمات الدولية والحكومات المحلية إلى هذه الظاهرة وبدؤوا أولاً بمحاولة تقنين استعمال المبيدات وزيادة التوعية بالحشرة وتعميم الطرق الزراعية المتاحة للمزارعين الصغار وتطبيقات المكافحة الحيوية.

احتلت المكافحة الحيوية مكانة خاصة في إدارة دودة الحشد الخريفية على مستوى العالم وفي الأمريكيتين ومنطقة الكاريبي بشكل خاص قبل دخول الحشرة إلى أفريقيا فقد أجرى مولينا-اوكوا وآخرون (Molina -Ochoa *et al.*, 2003) حصراً للمتطفلات (parasitoids) والطفيليات (parasites) المشخصة والمنشورة بالأوراق العلمية في تلك المناطق في محصولي الذرة الشامية والرفيعة والقطن وفستق الحقل (الفول السوداني) والبرسيم والأرز والحشيش (الثيل، النجيل). واستنتج بأن هناك تنوع حيوي كبير للمتطفلات والطفيليات في الأمريكيتين

ومنطقة الكاريبي حيث سجل 150 نوعاً منها تنتمي إلى 14 عائلة (families) موزعة على 9 من الدبابير(4 ، Hymenoptera) من ثنائية الأجنحة(Diptera) ونوع واحد من النيماتودا(nematode) ، وكان للعائلتين براكونيدي (Braconidae) واكنيومونيدي (Ichneumonidae) من الدبابير النصيب الأكبر حيث مثلت الأولى 28 نوعاً والثانية 36 نوعاً، أما ثنائية الأجنحة فكانت عائلة التاكينيدي (Tachinidae) والتي تمثل الجزء الأعظم من الأنواع 55 نوعاً. وأعتبر فيرير (Ferrer) في 2001 بأن متطفلات البيض *Telenomus remus* و*Trichogramma* spp. هما الأكثر انتشاراً في شمال وجنوب أمريكا واللذان استعملا للتربية والإطلاق في برامج المكافحة المتكاملة لدودة الحشد الخريفية. وحقق متطفل البيض *T.remus* نسبة تطفل وصلت إلى 90 في المائة في فنزويلا.

من أبرز نتائج المسوحات التي أجريت في كينيا للبحث عن الأعداء الحيوية المتواجدة مع بعض حشرات حرشفية الأجنحة ما وجده (Fiaboe *et al.*, 2017) حيث قام بتسجيل متطفل اليرقات (*Cotesia icipe*) لأول مرة في كينيا، (الشكل 42) على يرقات *Spodoptera littoralis*, و*Spodoptera exigua* حيث تم إجراء مجموعة من الدراسات الجزيئية على هذا المتطفل لتمييزه عن الأنواع الـ 12 الموصوفة سابقاً في الجزء الإستوائي من أفريقيا. وأشار البحث إلى أن هذا النوع مسجل في مدغشقر والمملكة العربية السعودية وجنوب أفريقيا واليمن وتجري حالياً تربيته وإطلاقه على دودة الحشد الخريفية في المركز الدولي لبيئة وفسيولوجيا الحشرات بكينيا. ومن الجدير بالذكر أن عائلة البراكونيدي (Braconidae) التي ينتمي لها الطفيل (Microgastrinae) هي من أهم المتطفلات على يرقات حرشفية الأجنحة حيث أن عدد الأنواع المشخصة التابعة لها 2 700 نوعاً موصوفاً وجنس الكوتيسيا لوحده يعتبر الثاني الأكثر عدداً من الأنواع الموصوفة حيث يمثل 300 نوعاً على مستوى العالم. وللإفادة فإن الاسم المرادف لجنس الكوتيسيا (Cotesia) هو الابانتيلس (Apanteles) والذي غير إلى الجنس الحالي وإن هذا الجنس موجود في المنطقة العربية وما على المختصين إلا البحث عنه والبدء بدراسته.




الشكل 42. **الصفات المظهرية لمتطفل اليرقات *(Cotesia icipe sp.n.)***

*©(Fiaboe et al., 2017)*

أنجز سيسي وآخرون (Sisay *et al.*, 2018) حصراً للأعداء الطبيعيين في ثلاثة دول أفريقية هي أثيوبيا وكينيا وتنزانيا في حقول الذرة للمزارعين ذوي الحيازات الصغيرة وتم تسجيل أربعة متطفلات من الدبابير (Hymenoptera) وطفيل واحد من ثنائية الأجنحة(Diptera) على دودة الحشد الخريفية (الجدول 12). واعتبر أن هذه الأنواع تسجل لأول مرة في أفريقيا وشمال وجنوب أمريكا ومن ضمن هذه المتطفلات النوع *Cotesia icipe* من غشائية الأجنحة (الدبابير) الذي كان سائدأ في إثيوبيا على يرقات دودة الحشد الخريفية وحقق نسبة تطفل بين 33.8-45.3 في المائة بينما كان النوع *Palexorista zonata* من ثنائية الأجنحة هو السائد في كينيا حيث بلغت نسبة التطفل 12.5 في المائة على اليرقات، كما وجد نفس الباحثين أن كل من المتطفل *Charops ater* و*Coccygidium luteum* شائعان في كل من كينيا وتنزانيا حيث حققا نسب تطفل تراوحت بين 6-12 في المائة و4-8.3 في المائة على التوالي.

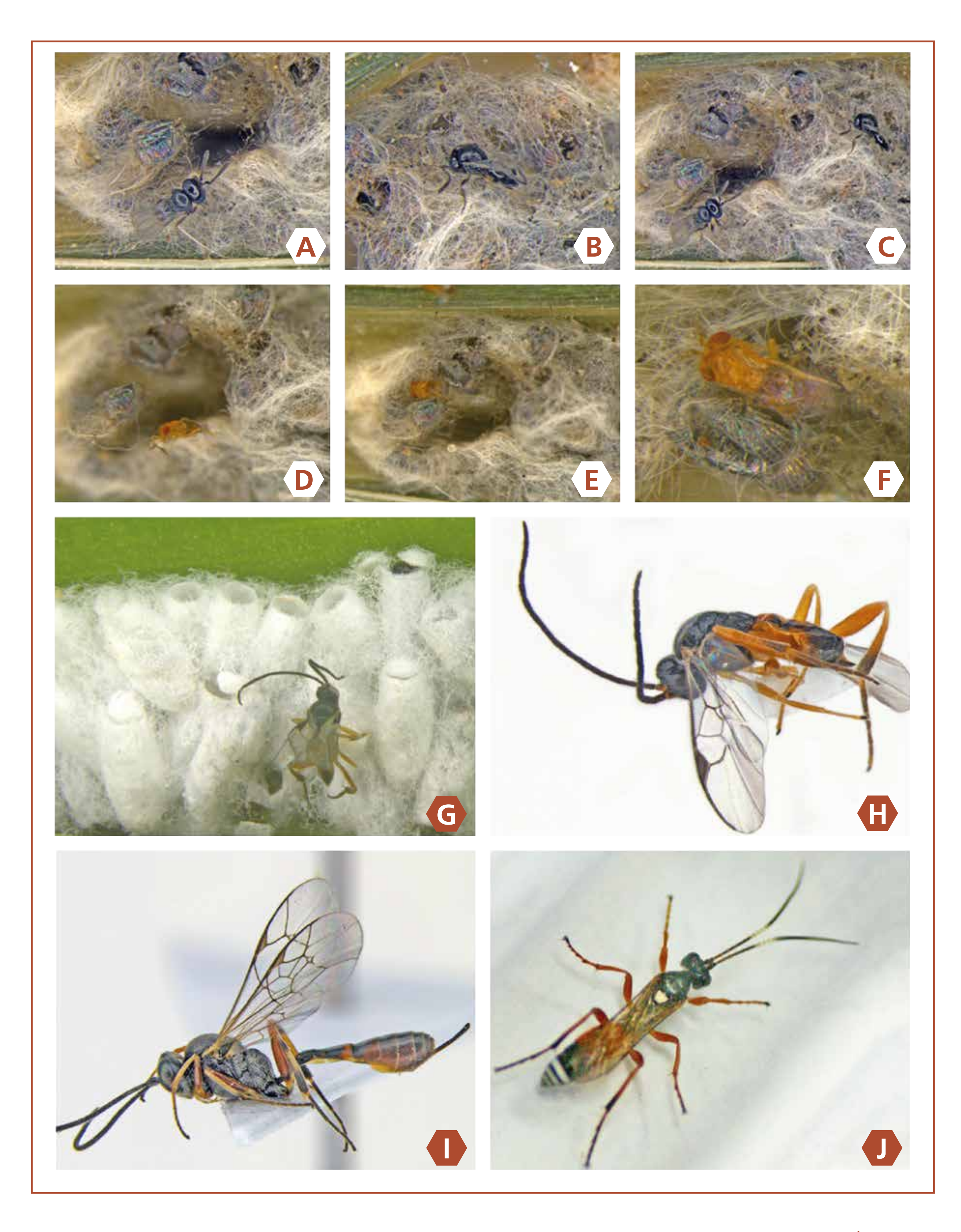
الجدول 12. **المتطفلات التي تم جمعها من دودة الحشد الخريفية في إثيوبيا وكينيا وتنزانيا عام 2017**

| البلد | الموقع | المتطفل | الرتبة والعائلة | الطور المتطفل عليه | نسبة التطفل | عدد الحقول |
|---|---|---|---|---|---|---|
| إثيوبيا | Hawassa | *Cotesia icipe Fernandez-Triana & Fiobe Palexarista zonata (Curran)* | Hymenoptera Braconidae | Larva | 33.8 | 7 |
| | | *Palexarista zonata (Curran)* | Diptera: Tachinidae | Larva | 6.4 | |
| | Jimma | *Coccygidium luteum (Brulle)* | Hymenoptera: Braconidae | Larva | 4.6 | 4 |
| | | *C.icipe* | Hymenoptera Braconidae | Larva | 45.3 | |
| | Awash-Melkasa | *C.icipe* | Hymenoptera Braconidae | Larva | 33.8 | 5 |
| | | *Palexarista zonata* | Diptera: Tachinidae | Larva | 5.7 | |
| كينيا | Taita Taveta | *Charops ater Szepligeti* | Hymenoptera Ichneumonidae | Larva | 12.3 | 5 |
| | Kwale | *C.luteum* | Hymenoptera Braconidae | Larva | 8.3 | 3 |
| | Homabay | *Palexarista zonata* | Diptera: Tachinidae | Larva | 12.5 | 1 |
| | Transnzoia | *Chelonus curvimaculatus Cameron* | Hymenoptera Braconidae | Egg | 4.8 | 2 |
| | Machakos | *C.icipe* | Hymenoptera: Braconidae | Larva | 5.6 | 4 |
| تنزانيا | Morogoro | *C.ater* | Hymenoptera Ichneumonidae | Larva | 7 | 3 |
| | Tanga | *C.ater* | Hymenoptera Ichneumonidae | Larva | 10 | 6 |
| | Tanga | *C.luteum* | Hymenoptera: Braconidae | Larva | 6 | 2 |
| | Pwani | *C.luteum* | Hypenoptera: Braconidae | Larva | 4 | 2 |

*(Sisay et al., 2018)*

كما وجد النوع *Chelonus curvimaculatus* المعروف بتطفله على البيض واليرقات في جميع الحقول التي تم حصرها ويبدو أنه متطفل شائع على أغلب بيض ويرقات حشرات حرشفية الأجنحة الموجودة في أفريقيا على المحاصيل المتنوعة. وتمكن فريق آخر مكون من أمادو وآخرون (Amadou *et al.*, 2018) من تسجيل مجموعة من المتطفلات على الدودة جمعت من حقول الذرة الشامية والرفيعة في نيجيريا ضمت متطفلين على البيض وهما *Trichogramma sp.* و*Telenomus sp.* ومتطفل بيض ويرقات *Chelonus sp.* ومتطفلين على اليرقات هما *Cotesia sp.* و*Charops sp.* وحصر (Garcia-Gonzalez *et al.*, 2020) الأعداء المتطفلات في حقول الذرة المزروعة كعلف في منطقة بيرميجلو بالمكسيك ووجد أن أغلب العوائل سيادة هي Braconidae, Ichneumonidae إذ جمع 300 يرقة من الطور الثالث إلى الخامس من دودة الحشد،36.4 في المائة متطفل عليها 3 دبابير *Chelonus insolaris* و*C.sonorensis* و*Campoletis sonrensis*، كيلونس انسولاريس شكل لوحده 16 في المائة نسبة تطفل.

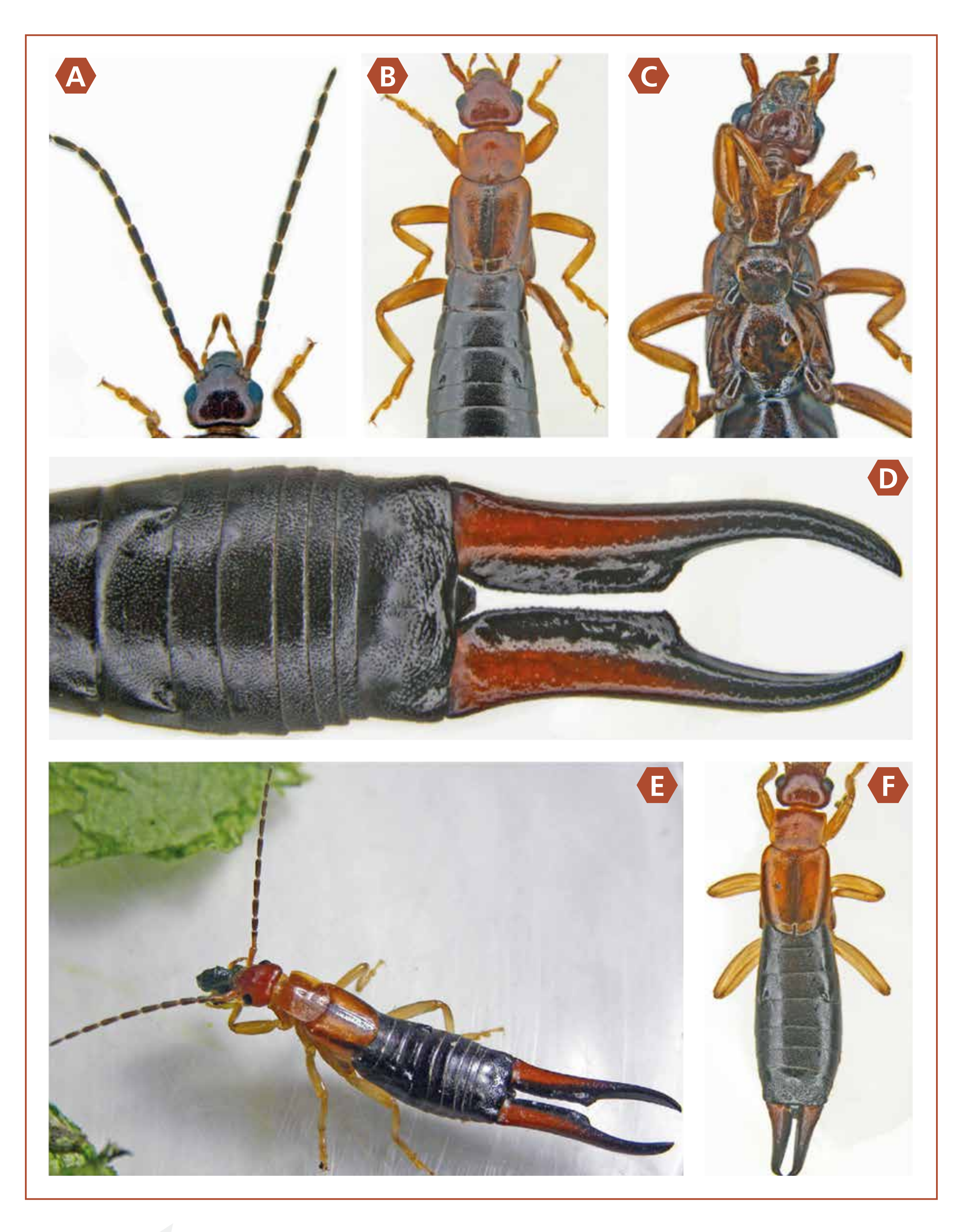
أجرى شيليشا وآخرون (Shylesha *et al.,* 2018) حصراً للأعداء الحيوية لدودة الحشد الخريفية بعد دخولها كآفة في الهند وتمكن من تشخيص المتطفلات *Telenomus sp.* و*Trichogramma sp.* على البيض والمتطفل (Braconidae) *Glyptapanteles creatonoti* و*Campoletis chlorideae* (Ichneumonidae) على اليرقات ومتطفل غير مشخص من عائلة Ichneumonidae على اليرقات والعذارى كما سجلوا المفترس أبرة العجوز (*Forficula sp.*) وكذلك مسبب فطري ممرض (*Nomuraea rileyi*)، الشكل (43أ) و (43ب).




الشكل 43أ. **متطفلات دودة الحشد الخريفية**

A-C بيض **متطفل عليه بالتيلينومس، D-F بيض متطفل عليه بالتريكوغراما، G شرنقة والحشرة البالغة لمتطفل اليرقات *Glyptapanteles creatonoti*، I متطفل اليرقات *Campoletis chlorideae*، J متطفل يرقات غير مشخص**

*©(Shylesha et al., 2018)*

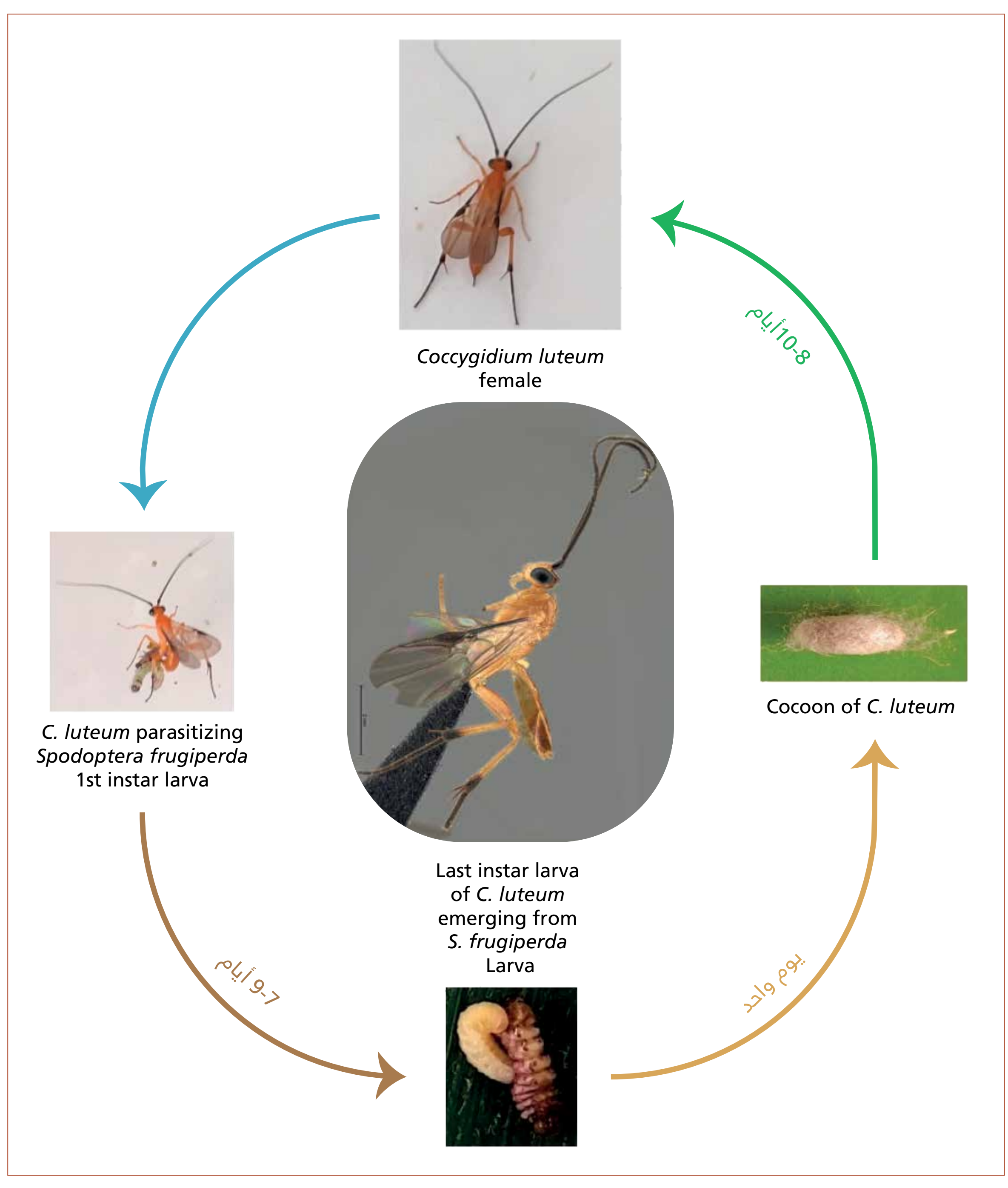



الشكل 43ب. **مفترسات دودة الحشد الخريفية**

المفترس أبرة **العجوز فورفيكيولا A (*Forficula sp.*) رأس الذكر وقرن الاستشعار، B رأس الذكر ومنظر ظهري للمنطقة الظهرية الوسطى والأخيرة، C منظر بطني لرأس الذكر والمنطقة الظهرية الوسطى، D المنطقة الخلفية (metasoma) مع الكِلاب، Eالذكر في بيئته، F منظر ظهري للأنثى**

*©(Shylesha et al., 2018)*

وبهدف تأكيد تأثير المتطفلات في استهلاك اليرقات المُتَطفل عليها للعائل أجري (Agboyi *et al.*, 2019) بحثاً عن متطفل اليرقات (*Coccygidium luteum*) ودوره في تقليل استهلاك يرقات دودة الحشد الخريفية لمحصول الذرة. فقد جمع 50 طوراً يرقياً من دودة الحشد وتم تعريضها للمتطفل لغرض وضع البيض عليها وتم حساب ما تستهلكه اليرقات من أوراق الذرة مقارنة بنفس العدد من اليرقات غير متطفل عليها كمقارنة. أكمل المتطفل دورة حياته بفترة 16.7 يوماً وتم تقدير معدل استهلاك اليرقات حيث تبين أن هناك 89 في المائة انخفاض في معدل استهلاك محصول الذرة مقارنة بغير المتطفل عليها وهذا يعطي أهمية لهذا المتطفل في برامج الإدارة المتكاملة ويمثل الشكل (44) دورة حياة المتطفل (*C. leutum*).




الشكل 44. **دورة حياة متطفل اليرقات (*Coccygidium luteum*)**

*©(Agboyi et al., 2019)*

أجرى سيسي وآخرون (Sisay *et al.,* 2019) تقييم الانتشار والضرر ونسبة التطفل لدودة الحشد الخريفية ومتطفلاتها في إثيوبيا وكينيا وتنزانيا للسنوات 2017 و2018 حيث تم اختيار 287 حقل ذرة من الحيازات الصغيرة (المساحة أقل من 2 هكتار) بصورة عشوائية. وتوصل الباحثون إلى أن دودة الحشد الخريفية منتشرة بشكل واسع في الثلاث دول المذكورة وأن نسبة الإصابة بالحقول تراوحت بين 33 إلى 100 في المائة في إثيوبيا، 93 إلى 100 في المائة في تنزانيا و100 في المائة في كينيا عام 2017 بينما كان المعدل بين 80-100 في المائة و82.2-100 في المائة في إثيوبيا وكينيا على التوالي في 2018. واعتمد سيسي وآخرون 2019 مقياساً عينياً للضرر يبدأ من 0 بدون إصابة إلى 9 إصابة عالية متمثلة بتشققات طولية وتمزق بالأوراق (Visual rating scales for leaf damage assessment) وتمكنوا من الاستنتاج بأن هناك إصابة بالنباتات تتراوح بين 5 في المائة إلى 100 في المائة. كان المتطفل كوتيسيا اسيبي (*Cotesia icipe*) هو السائد في إثيوبيا بنسبة تطفل وصلت 37.6 في المائة ، والنوع *Chelonus curvimaculatus* هو الوحيد كمتطفل بيض- يرقات وجد في كينيا بنسبة تطفل 4.8 في المائة. أما في عام 2018 فقد تم تسجيل ستة أنواع من المتطفلات على البيض واليرقات حيث تراوحت نسبة التطفل بين 16 في المائة و42 في المائة في الدول التي أُنجزت الدراسة فيها. وبلغت نسبة التطفل لمتطفل البيض(*Telenomus remus*) في كينيا 69.3 في المائة مقارنة بنسبة تطفل 4 في المائة بالمتطفل *C.curvimaculatus*.

أجرى شاراناباسبا وآخرون (Sharanabasappa *et al.,* 2019) حصراً للأعداء الحيوية في حقول الذرة بمناطق جنوب الهند كارناتيكا وكارور وتاميل نادو وسجلوا 5 متطفلات يرقات، 3 مفترسات وفطر ممرض واحد، الجدول (13) منها 3 متطفلات يرقات من الدبابير تنتمي إلى عائلة براكونيدي *Coccygidium melleum* والثاني *Odontepyris sp.* من عائلة Bethylidae والنوع الثالث هو النوع *Eriborus sp.* من عائلة اكنيومونيدي Ichneumonidae. وهذه الأنواع تسجل لأول مرة على دودة الحشد الخريفية على مستوى العالم. كما وجد الباحث نفسه الفطر الممرض *Nomuraea rileyi* (Clavicipitaceae), على يرقات دودة الحشد الخريفية، الشكل (45).



الشكل 45. **المتطفل *Coccygidium melleum* (يمين) والمتطفل *Odontepyris sp.* (يسار)**
(عن *Sharanabasappa et al., 2019*)©

ويوضح الجدول (13) الأعداء الحيوية التي جمعها الباحثون من جنوب الهند في حقول الذرة الشامية مع نسب تطفلها وعدد المفترسات لكل نبات

الجدول 13. **الأعداء الحيوية الموجودة في النظام البيئي لمحصول الذرة الشامية بالهند**

| الاسم العلمي | الرتبة والعائلة | العائل | مكان وتاريخ الجمع | نسبة التطفل عدد المفترسات للنبات |
|---|---|---|---|---|
| *Coccygidium melleum (Roman)** | *Hymenoptera: Braconidae* | *Endo larval parasitoid* | *Karnataka: Davanagere: Honnali; 29.6.2018* | 0.001 |
| *Campoletis chlorideae Uchida* | *Hymenoptera: Ichneumonidae* | *Endo larval parasitoid* | *Davanagere: Honnali; 29.6.2018* | 4–2 |
| *Eriborus sp.** | *Hymenoptera: Ichneumonidae* | *Endo larval parasitoid* | *Davanagere: Honnali; 29.6.2018* | 0.001 |
| *Odontepyris sp.** | *Hymenoptera: Bethylidae* | *Larval parasitoid* | *Tamil Nadu: Karur: Kulithalai; 20.8.2018* | 0.001 |
| *Exorista sorbillans* | *Diptera: Tachinidae* | *Endo larval parasitoid* | *Chitradurga: Basapur; 19.7.2018* | 0.001 |
| *Forficula sp.* | *Dermaptera: Forficulidae* | *Predator* | *Karnataka: Shivamogga; 18.6.2018* | 2–1 |
| *Harmonia octomaculata* | *Coleoptera: Coccinellidae* | *Predator* | *Karnataka: Shivamogga: Muttodu; 25.6.2018* | 1.00–0.5 |
| *Coccinella transversalis Fabricius* | *Coleoptera: Coccinellidae* | *Predator* | *Karnataka: Shivamogga: Muttodu; 25.6.2018* | 1.00–0.5 |
| *Nomuraea rileyi (Farlow) Samson* | *Ascomycota: Clavicipitaceae* | *Entomopathogen* | *Shivamogga, Badravati: Kudarekonda, 18.7.2018. Sogalu, Honnali; Davanagere 25.8.2018* | 15–10 |

*يسجل لأول مرة بالهند

*(Sharanabasappa et al., 2019)*

بعد دخول دودة الحشد الخريفية إلى الصين في 2019، لاحظ لاياو وآخرون (Laio *et al*., 2019) وجود متطفل البيض *Telenomus remus* في الحقول التي بها إصابة بدودة الحشد الخريفية إذ حقق نسبة تطفل 30 في المائة و50 في المائة. وذكر أن طفيل البيض هذا يمكن أن يكون له دوراً مهماً في المكافحة البيولوجية لدودة الحشد.

وأجرى الليبريكي وآخرون (Elibariki *et al*., 2020) حصراً للأعداء الطبيعية لدودة الحشد الخريفية في كينيا وتنزانيا ونيبال حيث وجدوا بأن متطفل البيض *Trichogramma mwanzai* متواجد في تنزانيا و*Trichgramma chelonis* في كينيا ونيبال والنوع *Telenomus remus* في كل من كينيا وتنزانيا ونيبال.

ووضع مرتسماً لتوضيح العلاقة بين دودة الحشد الخريفية وأعدائها الطبيعيين، الشكل (46)، يسلط الضوء على الأطوار المختلفة لدودة الحشد وأهم الأعداء الحيوية التي وجدت عليها في أفريقيا والتي استعمل قسماً منها على نطاق واسع وقسم منها لا يزال بحيز التجريب والاستعمال الموسع وأهمها طفيليات البيض واليرقات والمفترسات إضافة للمسببات الممرضه للحشرة مثل البكتيريا والفيروسات والفطريات والنيماتودا والتي سنتناولها بالتفصيل لاحقاً.




الشكل 46. **الأطوار المختلفة لدودة الحشد الخريفية وأهم الأعداء الحيوية التي وجدت عليها في أفريقيا، مرتسم تعليمي**

### 1.2.3.11 استعمال ممرضات الحشرات (Entomopathogenic microorganisms)

تتميز المكافحة البيولوجية بالكائنات الممرضة للحشرات أنها عالية التخصص ولا تؤثر على الأحياء غير المستهدفة وقد يعاب عليها أنها بطيئة التأثير على الآفة وتحتاج لتراكيز عالية من المسبب المرضي لإحداث القتل وخاصة في حالة الفيروسات الممرضة التي لا تعمل إلا في الأطوار المبكرة للحشرة، كما أن أغلب المسببات الممرضة للحشرات تتأثر بالحرارة وأشعة الشمس UV-Light.

وقبل التطرق للمسببات الممرضة المختلفة التي تم دراستها على دودة الحشد الخريفية، نود التنويه أن هذه المسببات لابد من صياغتها في صورة قابلة للتطبيق/المعاملة بها في الحقل ويطلق على المنتج النهائي اسم المبيد الحيوي وسوف نلقي الضوء أولاً بشكل عام على المبيدات الحيوية.

يمكن تعريف المبيدات الحيوية/الإحيائية (Biopesticides) بأنها تلك المواد التي تشتق من مواد طبيعية أو كائنات حية غير ضارة بالبيئة (آمنة) وثبت أن لها فعالية عالية في مقاومة الآفات النباتية (سواء أمراض أو آفات حشرية أو أي مسببات مرضية أخرى). ومن أهم العناصر التي تدخل في تصنيع المبيدات الحيوية الميكروبية (وهي ما سوف نتطرق إليه في هذه المقدمة) هي الفطريات والخمائر والبكتيريا والفيروسات والنيماتودا والأكتينوميستات وغيرها من الكائنات الدقيقة، كما يمكن أن يتكون المبيد الحيوي من الإفرازات أو التوكسينات التي تنتجها هذه الكائنات ويجدر الإشارة أنه قبل تسجيل أي مبيد حيوي على أي آفة لابد من التأكد من أنه آمن تماماً على النباتات والكائنات الحية المفيدة وليس له أي آثار سلبية على البيئة. وتتميز المبيدات الحيوية بما يلي:

1. عدم وجود أي أثار متبقية على المحصول المعامل؛
2. الانتقائية العالية حيث أن المبيدات الحيوية تكون متخصصة على آفة بعينها وقد يمتد تأثيرها لبعض الآفات الأخرى ذات القرابة من الناحية التقسيمية؛

3. أكثر فاعلية على المدى الطويل حيث يؤدي تراكمها في الحقل إلى توفير حماية استباقية للنبات حتى قبل مهاجمته من الآفة؛

4. صعوبة تطور صفة المقاومة لدى الآفة المستهدفة ضد المبيدات الحيوية على عكس المبيدات الكيماوية.

ومن جهة أخرى يرى البعض أن للمبيدات الحيوية أيضاً بعض السلبيات منها على سبيل المثال لا الحصر:

1. بطء الفاعلية فهي لا تقضي على الآفات النباتية بسرعة لذلك يمكن التوصية باستخدامها في المراحل الأولى من اكتشاف الإصابة ويمكن استخدامها بصورة وقائية ولا يمكن الاعتماد عليها بشكل أساسي في حالات التفشي والوبائية؛

2. تأثرها بالعوامل البيئية حيث أنها عبارة عن كائنات حية وبالتالي لا يمكن حفظها لفترات طويلة كما يلزم أخذ كل الاحتياطات عند المعاملة بها حيث أنها قد تتأثر بالحرارة والأشعة فوق البنفسجية والجفاف وغيرها من العوامل المناخية؛

3. التكلفة العالية نسبياً مقارنة بالمبيدات الكيماوية حيث قد تحتاج لمهارات خاصة وتكنولوجيات قد لا تكون متاحة في كل البلدان على المستوى المحلي؛

4. صعوبة إيجاد الميكانيكيات اللازمة للمعاملة بتلك المبيدات حيث أن أغلب هذه المبيدات تعمل بالملامسة وبالتالي ففي بعض الأحيان التي تتواجد فيها الآفة داخل الأجزاء النباتية يصعب توصيل المبيدات الحيوية لتلك الأماكن بداخل النباتات وإن كانت تعطى فاعلية عالية جداً عند اختبارها معملياً مباشرة على الآفة.

وتعتبر عملية الحصول على مبيدات حيوية ذات كفاءة عالية يمكن الاعتماد عليها في برامج المكافحة من العمليات الطويلة التي تستلزم الكثير من الوقت والجهد وتمر بعدة مراحل أساسية نذكر منها التالي:

1. مرحلة الاستكشاف: يتم فيها تتبع المسببات الممرضة للآفة وعزلها وتعريفها وإعادة إنتاجها واختبار كفائتها على الآفة تحت ظروف العدوى الصناعية والتأكد التام من أن هذه المسببات آمنة تماماً على ألإنسان والبيئة وجميع الكائنات النافعة.

2. مرحلة الإكثار: يتم فيها البحث عن أفضل البيئات/الأوساط الممكن استخدامها لإكثار هذا المسبب بكميات كبيرة جداً بشرط أن تكون البيئات المستخدمة غير مكلفة ويمكن توفيرها محلياً وينتج الكائن عليها أكبر عدد ممكن من الوحدات التكاثرية مع مراعاة أن يظل الكائن محتفظ بفاعليته ومقدرته التطفلية على هذه البيئات.

3. مرحلة الصياغة: وفي هذه المرحلة يجب التفكير بأفضل الطرق التي يمكن أن يوضع الكائن بها بحيث تكون صالحة للمعاملة الحقلية حيث يتم تحميل وحداته التكاثرية على مواد حاملة تحفظه ويمكن تداولها بأمان وتمكن من المعاملة بها تحت الظروف الحقلية ويجب أن تكون هذه المواد سهل الحصول عليها وغير مكلفة وتحافظ على حيوية وكفاءة الكائن لمدة مناسبة؛

4. مرحلة الاختبار الحقلي للمبيد: حيث يتم التأكد من الفاعلية تحت الظروف الحقلية وفي نفس الوقت الأمان الحيوي للمبيد على البيئة والإنسان وكل الكائنات النافعة؛

5. مرحلة الإنتاج التجاري والتسجيل: حيث يتم الإنتاج على نطاق واسع وبكميات كبيرة ويتم تحديد الجرعة وطريقة المعاملة والآفات المستهدفة والمحاصيل التي يمكن أن تعامل به وظروف التخزين ومدة الصلاحية وغيرها من المعلومات الهامة التي يجب جميعاً أن تدون على بطاقة المبيد.

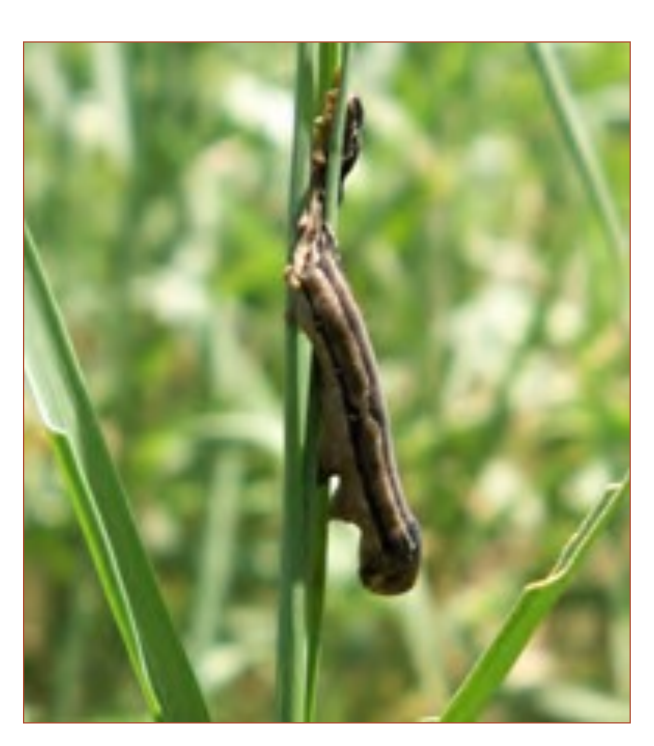
وتتعدد ميكانيكيات عمل المبيدات الحيوية ويمكن ذكر ما يلي باعتباره أشهر الطرق التي تم اكتشافها حتى الآن والتي تعمل بها تلك المبيدات على الآفات:

1. التطفل المباشر: حيث يكون للكائن المستخدم في المبيد الحيوي القدرة على غزو أنسجة الآفات الحشرية وإفراز العديد من الأنزيمات التي تقوم بتحليل أنسجة الآفة من أشهرها الكيتينيز والبروتييز أو إرسال ممصات داخل جسم الآفة واستنزافها كمصدر للغذاء، وفي هذه الحالة ينمو المسبب على الآفة بغزارة ويؤدي لقتلها في النهاية كما قد تتسبب الإصابة بتشققات في جدار الجسم الخارجي الذي ينتج عنه حدوث جفاف وموت للآفة؛
2. إفراز السموم والمضادات الحيوية: حيث تؤثر هذه المواد على الآفة بشكل غير مباشر متسببة في حدوث خلل في عملياتها الحيوية مما يؤدي لموتها في النهاية؛
3. تحفيز المقاومة في النباتات العائلة: حيث تنشأ علاقة بين النبات والكائنات النافعة تؤدي لتنشيط صفات التحمل والمقاومة لفعل الآفات النباتية مما يقلل الخسائر الناتجة عن تلك الآفة؛
4. قد يستخدم المبيد الحيوي عدد من الميكانيكيات معاً في نفس الوقت لمكافحة الآفة، وكلما تعددت تلك الطرق المستخدمة كلما زادت فاعلية هذه الكائنات.

وفيما يلي عرض لأهم المسببات المرضية التي تم دراستها على دودة الحشد الخريفية والممكن استخدامها في المكافحة كمبيدات حيوية ميكروبية:

## الفيروسات

تعتبر الفيروسات الممرضة للحشرات التي تنتمي لمجموعة Baculoviruses الأكثر شيوعاً في الاستخدام لمكافحة يرقات حرشفية الأجنحة ولقد سجل منها أكثر من 600 نوع على الحشرات. استعملت هذه الفيروسات على دودة الحشد الخريفية في البرازيل وحققت نتائج جيدة بالتعاضد مع غيرها من وسائل المكافحة الأخرى كما تم تحضير فيروس متخصص آخر في المملكة المتحدة Nuclear Polyhedrosis Virus (NPVs) *Spodoptera frugiperda* Multicapsid Nucleopolyhedrovirus (SfMNPV) وقد تم تجربته في أفريقيا وكانت نتائجه جيده إلا أنه غير مسجل في العديد من الدول وغالي الثمن (كلفة المكافحة بالفيروس قدرت بحوالي 10 دولارات أمريكية/هكتار). وتعتبر الأطوار اليرقية الثاني إلى الخامس هي الحساسة للإصابة به ولا يتأثر الطور اليرقي السادس به، وتحدث الإصابة نتيجة ابتلاع اليرقة الأجسام ((Occlusion bodies (OB)) (محفظة الفيروس) المسماة بوليهيدرا (polyhedra) أو الحبيبة (granules) التي لها القدرة على الذوبان بسهولة في بطن اليرقة مرتفعة القاعدية (ويعرف OB بإنه شبكة من البروتين تُغلِف الجزء المُعدي للحشرات السليمة وتحمي الفيروس في البيئة ليعيد الإصابة) ويتحول جسم اليرقة المصابة بالفيروس إلى كتلة سائلة تنفجر لتعيد الإصابة. والصفة المميزة لليرقة المصابة بالفيروس تتجه لأعلى النبات حيث تبقى معلقة على الأغصان ورأسها للأسفل تنفث محتوياتها السائلة تدريجياً لتعيد العدوى (viroid particles oozing)، الشكل 47. ولا يتحمل الفيروس درجات الحرارة العالية والأشعة فوق البنفسجية ولذلك فإن استعماله محدود. لوحظ أن اليرقات المصابة بالفيروس



الشكل 47. **يرقة دودة الحشد الخريفية مصابة بالفيروسات**
*(©Ken Wilson)*

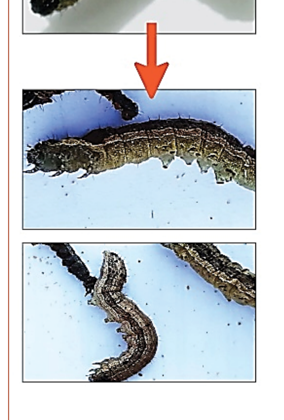
تستهلك فقط 10 في المائة من الغذاء مقارنة بالذي تستهلكه السليمة. (Rodriguez et al., 2012).

تم التعاقد في 2020 مع شركة هندية لإنتاج الفيروس بالاسم التجاري Fawligen على نطاق تجاري وتوزيعه في أفريقيا. ومن نتائج التجربة التي أنجزت في جنوب السودان في 500 مزرعة من الحيازات الصغيرة مزروعة بالذرة ومصابة بدودة الحشد الخريفية في ثلاثة مناطق هي جوبا ويامبيو وبور، أن الحقول المعاملة بالفيروس حققت زيادة بالمحصول مقدارها 63 في المائة أي ما يعادل 0.81 طن بالهكتار مقارنة بالحقول غير المعاملة. وتقدر هذه الزيادة في الإنتاج بحوالي 609 دولاراً أمريكياً للهكتار عند رش الحقل 6 مرات بالفيروس بتكلفة تقدر بحوالي 72 دولاراً أمريكياً للهكتار.

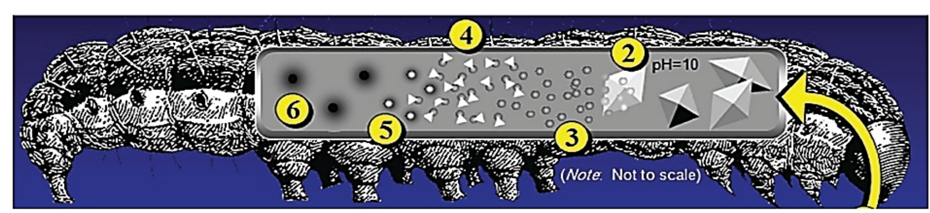
## البكتيريا

تعتبر البكتيريا من المركبات القديمة التي اكتشفها اليابانيون عند تعاملهم مع دودة الحرير حيث شخص سّم البكتيريا من قبل عالم الأحياء الدقيقة شيكيتان ايشيوا عام 1901. وفي عام 1915 عزل العالم الألماني ارنست برلينر نفس البكتيريا من عثة الطحين وأعطاها اسم Bacillus thuringiensis ثم صنعت بفرنسا بشكل تجاري تحت أسم سبوراين (Sporeine) عام 1938 وبعدها بدأ الباحثون في شركة ساندوز بالعمل على تطويرها وانتجوا المبيد المعروف ثوريسايد (Thuricide) عام 1957وعزلت سلالات البكتيريا المعروفة *Bacillus thuringiensis kurstaki* أو *Bacillus thuringiensis aizawi* التي تنتمي إلى فصيلة Bacillacea.

تعتبر البكتيريا من أهم مبيدات حشرات حرشفية الأجنحة الشائعة الاستعمال حيث تؤثر أكثر في الأطوار اليرقية الأولى عند دخولها مع الغذاء إلى داخل المعدة الوسطى لليرقة التي وسطها القاعدي 10 وتعتبر البكتيريا هي الأوسع استعمالاً في العالم كجزء مهم من المركبات الخضراء التي يوصى باستعمالها في الزراعة العضوية كمركب آمن. لقد وضعنا المرتسم في الشكل (48) الذي يوضح آلية تأثير البكتيريا في يرقات حرشفية الأجنحة وبخطوات سهلة متتابعة تسهل الفهم الصحيح لاستعمالها.



### آلية تأثير بكتيريا الباسيلوس في دودة الحشد الخريفية






1 - تلتهم اليرقة بالأعمار الأولى البكتريا المعامل بها النبات على الأوراق (larva ingests Bt)
2 - تذوب البلورات (crystals) الموجودة في البكتيريا بفعل قاعدية بطن اليرقة التي تصل إلى 10
3 - يتحرر البروتوكسين (protoxin) من الكرستالات المذابة
4 - يتنشط البروتوكسين بفعل أنزيمات المعدة
5 - ترتبط جزيئات الالفا اندوتوكسين (endotoxin) على مستقبلات (receptors) خلايا غشاء المعدة الوسطى (midgut)
6 - يعمل السم المتحرر (toxin) على تخريب غشاء خلايا المعدة (cellular midgut lining)
7 - يحدث شلل في المعدة وتتوقف اليرقة عن التغذية (paralysis)
8 - يحدث الموت بفعل اختلاف الضغط الأسموزي (osmotic pressure) والتسمم (septicaemia) أو الجوع (starvation)

الشكل 48. **مراحل تأثير البكتيريا الممرضة للحشرات باسيلس ثورينجينيسس كورستاكي في يرقات حرشفية الأجنحة**

إن نجاح كفاءة البكتيريا في السيطرة على يرقات حشرات حرشفية الأجنحة مرهون بضبط توقيتات استعمالها التي تعتمد على وسائل المراقبة التي تعتمدها في حقلك لمراقبة ظهور طور البالغة الأنثى التي تضع بيضها على النبات. إن أفضل وقت مناسب لتحقيق أعلى نسبة قتل لليرقات هو بعد وضع البيض بيوم أو يومين أو عند بدء الفقس، إذ تلتهم اليرقة البكتيريا مع النبات المعامل عند تغذيتها عليه ويبدأ فعلها فيها. ولوحظ بأن بعض سلالات هذه البكتيريا غير فعالة على دودة الحشد الخريفية ربما بسبب توقيتات التطبيق أو حدوث مقاومة عند الحشرة وقد درست هذه الظاهرة من قبل (Vilella *et al.* 2002) ووجدوا أن هناك زيادة في درجة تحمل اليرقة للـ Cry1A(b) toxin بعد أربع مرات ضغط انتخابي في تعداد الحشرة واستنتجوا بأن هذا التحمل يورث للأجيال اللاحقة. وسجلت حالات مقاومة عند دودة الحشد الخريفية للبكتيريا في مناطق عديدة في كل من البرازيل والأرجنتين والولايات المتحدة الأمريكية. ولاحظت (Gomez *et al.*, 2020) انخفاض في حساسية دودة الحشد الخريفية للسموم Cry1Ab وCry1Ac. كما أن الأصناف المعدلة وراثياً أيضاً انخفضت فاعليتها على دودة الحشد الخريفية (transgenic maize expressing Cry1Fa toxin). وازدادت المساحات المزروعة بالمحاصيل المعدلة وراثياً باستعمال البكتيريا من 1.1 مليون هكتار في عام 1996 إلى 98.5 مليون في عام 2016، بإجمالي تراكمي يزيد عن 830 مليون تشكل منها محاصيل الذرة الشامية والقطن وفول الصويا نسبة 99 في المائة. وسجلت 36 حالة مقاومة لبروتينات البكتيريا البذور المعدلة وراثياً منذ نشرها بشكل تجاري وحتى الآن في دول بورتيريكو والبرازيل (Portilla *et al.*, 2020). ونجح الباحثون الصينيون بالوصول إلى أصغر حجم حبيبة البكتيريا (granule) بين 0.38 و0.55 مم أي بعدد جزيئات 674 8/جم وأن عدد الحبيبات لتغطية سنتيمتر مربع واحد 0.069 وهذا مناسب لاستعمال المركبات المُسيرة (الدرونز) في المكافحة، ويعتبر هذا انجازاً كبيراً في مجال مستحضرات المبيدات حيث كان حجم الحبيبة 3 مم (Grow Asia webinar 2020).

جُرب وبتوصية منا خليط البكتيريا باسيلس ثورنجينسس (Dipel) مع مبيد الدلتامثرين في مدينة العين بدولة الإمارات بالجرعات الموصي بها. وكانت فعالية الخليط عالية الكفاءة بتحقيق نسب قتل مرتفعة لجميع الأعمار اليرقية حتى الكبيرة منها حيث عمل الدلتامثرين كمركب بايرثرويدي على أداء التأثير الصارع لليرقات وكذلك هياجها وإخراجها من مخابئها لتتعرض للمبيد والبكتيريا لتحدث نسب القتل العالية كما في الشكل (49).




الشكل 49. **تأثير خليط البكتيريا ومبيد الدلتامثرين في الأعمار المختلفة لدودة الحشد**

## الفطريات الممرضة

اختبر كوميفي (Komivi) وآخرون 2019 نوعان من الفطريات الممرضة للحشرات مثلت 20 عزلة على بيض ويرقات العمر الأول والثاني لدودة الحشد الخريفية وهما 14 عزلة من فطر *Metarhizium anisopliae* و6 عزلات من الفطر *Beauveria bassiana* واعتمد التركيز $10x1^{8}$ كونيديا/ مل. أعتمد نسبة القتل لليرقات الفاقسة حديثاً وكذلك التأثير على البيض كمعيار للمفاضلة بين العزلات وتبين أن عزلة البيوفيريا باسيانا ICEPE 676 حققت قتل للطور اليرقي الثاني بنسبة 30 في المائة بينما عزلات الفطر ميتاريزيوم انيسوبلي بالأرقام ICIPE 78، ICIPE 40، وICIPE 20اسببت نسبة قتل للبيض بين 78 في المائة و83 في المائة و79.5 في المائة على التوالي وتميزت عزلة الفطر ICIPE41 *M.anisopliae* وICIPE7 بتحقيقها نسبة قتل عالية في اليرقات حديثة الفقس وصلت إلى 96.5 في المائة و93.7 في المائة على التوالي. وحققت نسبة القتل الكلية لبعض العزلات نسب قتل عالية في البيض واليرقات سوية وصلت إلى 96 في المائة وكل هذه التجارب أنجزت تحت ظروف المخبر وتحتاج لاختبارها في ظروف الحقل لمعرفة تأثر الظروف الجوية عليها. ومن النجاحات التي وصل لها الباحثون في الصين أنهم تمكنوا من تصنيع الفطر بيوفيريا بتركيز 30 بليون جرثومة/جم والميتاريزيوم بتركيز 8 بليون جرثومة/مل (Agropages Sept., 2020).

وكما في البكتيريا فإن الفطر *Beauveria bassiana* المعزول محلياً يؤثر أيضاً وفعال على الحشرة حيث ينتج مادة سامة هي بيوفيريسين (Beauvericin) ويباع بهيئة مستحضرات تجارية كما ويمكن تحضيره محلياً. ولتمييز الحشرة المصابة بالفطر عن غيرها يكون جسمها جافاً أبيض وكأنه مجمد وتتواجد البيوفيريا في الغالب على الحشرات الموجودة على النبات بينما الفطريات الممرضة من مجموعة *Metarhizium anisopliae* و*Metarhizium rileyi* أو *Metarhizium brunnium* فإنها تقوم بنفس الفعل الذي يسببه فطر البيوفيريا ولكن على يرقات دودة الحشد التي تسقط على التربة لغرض التعذر، ويكون لون اليرقة المصابة أخضر، ويحضر الفطر ويباع بمستحضرات تجارية مثل الحبيبات والسوائل المركزة. يكون فعل المبيدات الحيوية أكثر تخصصاً مقارنة بالمبيدات الكيميائية واسعة الطيف. لقد سجل شيليشيا وآخرون Shyleshia *et al.,* (2018) الفطر *Nomuraea rileyi* على يرقات دودة الحشد الخريفية بالهند، الشكل (50)، كما درس الباحثان Padanad and Krishnaraj 2009 القدرة التطفلية للفطر *N.rileyi* على الطور اليرقي الثالث لنوعين من حرشفية الأجنحة هما السبودوبتيرا *Spodoptera litura* و*Helicoverpa armigera* وحقق الفطر نسبة قتل بين 85 إلى 97 بالمائة على السبودوبتيرا. ومن الجدير ذكره أن الفطر *Nomuraea rileyi* صحح تصنيفه ليكون *Metarhizium rileyi*.

من التجارب الناجحة التي نشرت حديثاً ما قام به راموس وآخرون (Ramos *et al.*, 2020) لتقييم فاعلية خليط البيوفيريا باسيانا والفطر ميتاريزيوم انيسوبلي عند إضافتهما للتربة الزراعية بطريقة السقي لمحصول الذرة ودورها في التاثيرعلى دودة الحشد الخريفية كمستوطنات بالنبات اندوفايت (Endophyte). حيث تم استعمال العزلات التجارية من الفطر Bb-18 *Beauveria bassiana* والفطر Ma-30 *Mitarhizium anisopliae* بتركيز$10x1^{8}$ conidia $ml^{-1}$ أجري التقييم الحيوي على يرقات العمر الثاني والرابع بالمخبر وتبين أن الفطر بيوفيريا موجود في الجذور والسيقان والأوراق ولكنه كان أكثر تواجداً على الجذور. أما الفطر ميتاريزيوم فقد تواجد فقط على الجذور وسبب كلا الفطرين نسبة قتل وصلت إلى 100 في المائة ليرقات العمر اليرقي الثاني بالإضافة لذلك فإن الفطرين بيوفيريا وميتاريزيوم حققا نسبة قتل 87 في المائة و75 في المائة ليرقات الطور الرابع على التوالي. ويتضح من التجربة أن استعمال الفطرين مع بعض أو أحداهما يساعدان في توسيع كفاءة المكافحة لدودة الحشد الخريفية. كما وضعت الباحثة (Varshney *et al.*, 2020) برنامج إداره متكامل لدودة الحشد تم تكراره على موسمين الربيع والخريف 2018 و2019 استعملت به المصيدة الفرمونية للمراقبة وتضمن أربع اطلاقات من متطفل البيض (*Trichogramma pretiosum*) ورش زيت النيم مرتين ورشة واحدة من فطر البيوفيريا ورشة واحدة من فطر الميتاريزيوم. وحقق تطبيق هذا البرنامج انخفاضاً ملحوظاً في عدد البيض 76 و71.64 في المائة وعدد اليرقات 80 و74.44 في المائة بعد 60 يوماً من المكافحة في الربيع والخريف على التوالي. كما أن محصول الذرة من العرانيس كان أكثر في البرنامج الحيوي مقارنة بالبرنامج التقليدي

الذي يستعمله المزارع وهو رش الحقل بمبيد الامامكتين بنزويت 6-7 مرات خلال الموسمين إذ بلغت نسبة الزيادة بالمحصول نسبة 38.3 و42.29 في المائة لكل أيكر في الربيع والخريف على التوالي. كما بحث (Ngangambe and Mwatawala 2020) تأثير مجموعة من الأنظمة الزراعية على استحثاث ظهور الأعداء الحيوية، فمثلاً تم تطبيق عدة معاملات مثل تطبيق نظام الطرد-الجذب بمفرده، ونظام الطرد-الجذب مع رش بيوفيريا، ونظام الطرد-الجذب مع رش فطر الميتاريزيوم، ونظام الطرد-الجذب ومبيد فلوبندامايد(بيلت)، وتحميل البازلاء مع الذرة بدون مبيدات، ونظام البازلاء والذرة مع رش البيوفيريا، وبينت النتائج بأن متطفل البيض واليرقات *Chelonus bifoveolatus* ونوعين متطفلات اليرقات *Coccygidium luteum* و*Cotesia sp.* تم جمعهما من الحقل في مختلف المعاملات واختلفت نسب التطفل بين الأنواع المذكورة بحسب النظام الزراعي المعتمد.





الشكل 50.

**يميناً:** أعراض **إصابة يرقات دودة الحشد بالفطريات الممرضه بيوفيريا وميتاريزيوم ونوميريا**

*(©Albert Changaya and ©Ken Wilson) 2018 المنظمة*

**يساراً:** يرقات **مصابة بالنوميريا رايلي**

*©(Shyleshia et al., 2018)*

## النيماتودا الممرضة

استعملت في كولومبيا النيماتودا (*Neoaplectana carpocapsae*) وكانت النتائج جيدة على يرقات دودة الحشد الخريفية في المناطق الرطبة فقط ويمكن تجربة النيماتودا الشائعة في بعض البلاد العربية من أجناس هيتيرورابديتس وستاينرنيما (*Heterorhabditis indica*, *Steinernema carpocapsae Steinernema glaseri*) بمفردها أو خلطاً مع بعض المبيدات الكيميائية مثل الديفلوبنزيورون (منظم نمو) والدلتامثرين والكلوربايريفوس والسبينوساد والترايفلوميرون (منظم نمو) (Negrisoli *et al.*, 2010). وكما هو معروف فإن هذه النيماتودا تحمل متعايشة معها بكتيريا تسبب التسمم سيبتيسيميا (Septicemia) لليرقات والعذارى من رتبة حرشفية وغمدية الأجنحة وغيرها. تعد هذه الأحياء المفيدة ثروة طبيعية يستحسن إدامتها وتعريف المزارعين والفنيين بها وبطرق إكثارها محلياً، ويقوم بعض المزارعين في الأمريكيتين بجمع اليرقات المصابة بالفيروس أو بالفطر وطحنها وخلطها مع الماء في الخلاط الكهربائي وإعادة نثرها في الحقول المصابة. تتميز مسببات الحشرات المرضية بكونها متخصصة على عوائلها وآمنة على الأعداء الحيوية والحيوانات الأخرى. بعد انتشار الحشرة في أغلب دول العالم أصبحت آفة وافدة تهدد الأمن الغذائي العالمي لأنها تتغذى على العوائل النباتية التي تعتاش عليها شعوب الأرض مثل الذرة والقمح والدخن والقطن وغيرها، لذلك يتسابق الباحثون في جميع مراكز البحوث العلمية لإيجاد الوسائل الكفيلة بالسيطرة على دودة الحشد باعتماد المبيدات الطبيعية والحيوية. فقد سجل لأول مرة الباحث (Bingjiao Sun *et al.*, 2020) أول نيماتودا تتطفل على دودة الحشد الخريفية في محافظة هاينان بالصين تعود إلى عائلة Mermithidae التي تضم معظم الأنواع المتطفلة الأخرى ودرس صفاتها الموفولوجية والبصمة الوراثية لها ووجد أنها من النوع *Ovomermis sinensis*. كما وجد (Fallet *et al.*, 2020) أثناء إجراءه فحص لـ 208 عينة تربة

من حقول زراعية مختلفة الغطاء النباتي في 35 موقعاً في رواندا بإفريقيا مزروعة بالذرة والقمح والخضر والنباتات الدرنية والشاي والقهوة والأشجار نوعين من النيماتودا المتطفلة على دودة الحشد الخريفية تنتمي إلى مجموعة *Heterorhabditis bacteriophora* والتي ربما تمثل نوعاً جديداً. وحقق التقييم المخبري والحقلي نتائج جيدة على دودة الحشد الخريفية في رواندا ويقوم الباحث حالياً في سويسرا بإجراء عملية تحضير النيماتودا بشكل يسمح بتداولها على المستوى التجاري.

### 2.2.3.11 استعمال المتطفلات والمفترسات (Macrobials):

لغرض تربية الأعداء الحيوية من المتطفلات أو المفترسات لابد من توفير العائل المناسب لغرض تربية المتطفل عليه وتستعمل ثلاثة أنواع من حشرات حرشفية الأجنحة للتربية الواسعة أهمها عثة الحبوب (*Sitotroga cereallela*) وعثة الأرز (*Corcyra cephalonica*) وعثة الطحين (*Ephestia kuehniella*) لأغراض تربية متطفلات البيض مثل تريكوغراما. وهناك بعض المتطفلات لا تتربى إلا على عوائلها الرئيسة ولذلك يجب معرفة طريقة تربية دودة الحشد الخريفية. إن طريقة انتخاب النوع المعين كعائل للمتطفلات يعتمد على ما هو متوفر في المنطقة وتعتبر مصر من الدول الأولى الرائدة في تربية التريكوغراما على مستوى وزارة الزراعة والقطاع الخاص تليها سوريا التي بدأت مبكراً بتربية متطفلات البيض واليرقات وكذلك إدخال المتطفلات من الخارج. وهناك تجارب أخرى بالدول العربية ولكنها ضعيفة ولا تلبي حاجة القطاع الزراعي في بلدانها منها العراق وتونس. وقد حان الوقت للاستفادة من تجارب الدول الأخرى التي قطعت شوطاً كبيراً بتربية الأعداء الحيوية بالتنسيق مع **المنظمة** التي لها تنسيق مع مختبرات عالمية تمكنها من نقل التقنيات الحديثة منها للدول التي ترغب بإنشاء مختبرات لها.

## المتطفلات

### متطفلات البيض

تنتمي أغلب المتطفلات التي وجدت مرافقة لدودة الحشد إلى الدبابير وتم جمع 150 طفيلاً مع دودة الحشد الخريفية في الأمريكيتين حيث تتواجد الحشرة. إما في أفريقيا فلا زالت التحريات مستمرة لجمع أفضل وأكفأ الأنواع التي يمكن تسخيرها في عمليات المكافحة وفعلاً هناك نجاحات سنمر عليها في هذا السياق.

**متطفل البيض تريكوغراما**

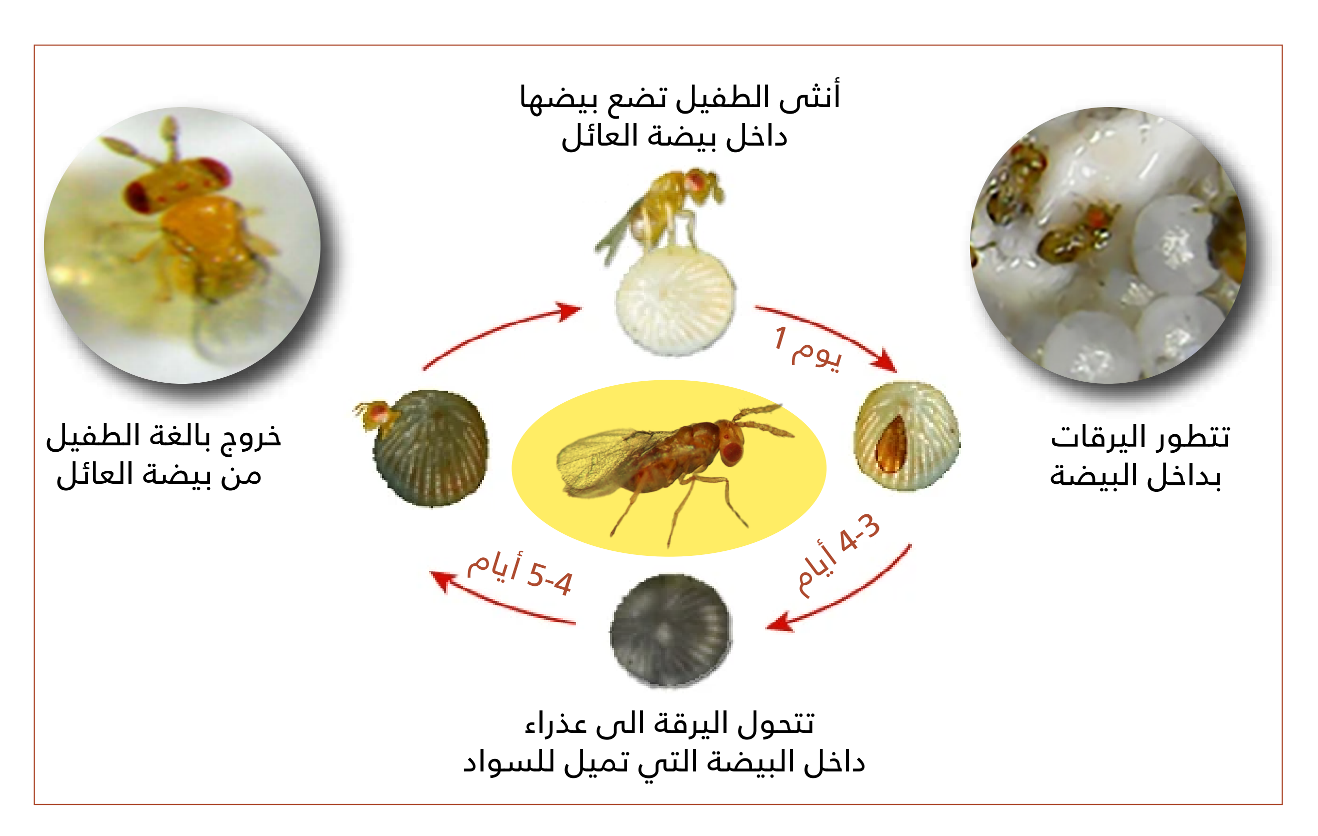
***(Hymenoptera: Trichogrammatidae) (Trichogramma spp.)***

من أصغر الطفيليات المعروفة أقل من مليمتر والتي أخذت حيزاً تجارياً كبيراً لمكافحة العديد من حرشفيات الأجنحة على مستوى العالم ومنها دودة الحشد الخريفية وللجنس أنواعاً عديدة في العالم، حيث تضع الأنثى بيضها في داخل بيض العائل وتكمل دورة حياتها وتتغذى داخل البيضة لحين خروج الحشرات البالغة التي تبحث عن بيض جديد لإصابته. الحشرة البالغة (الدبور) لا يتجاوز طولها نصف مليمتر تضع بيضها في بيض دودة الحشد ويتحول لون البيض المصاب تدريجياً إلى لون أسود داكن عند تعذر الطفيل داخله. دورة حياة الطفيل بحدود 8 أيام عند درجة 28°م، وتستطيع الإناث إصابة 120 بيضة من دودة الحشد الخريفية خلال عمرها البالغ 6-7 أيام 2018 (Prasanna *et.al,* FAO, 2018). ينتشر النوع *T.pretiosum* والنوع *T. atopovirilia* في أمريكا الجنوبية حيث يربى ويطلق بكميات كبيرة وبحسب التوصية يطلق 100 000 فرد/هكتار ويمكن تعديل هذا العدد ليكون بين 50 000 و350 000 متطفل اعتماداً على شدة الإصابة بالحشرة. ويتطلب ذلك أربع إطلاقات بالموسم بمدى كل أسبوع أو أقصر بكبسولات أو كروت معدة لهذا الغرض. يطلق متطفل البيض عادة بعد ظهور ذكور دودة الحشد الخريفية في المصيدة ببضعة أيام. وبلغت كلفة إطلاق طفيل البيض تريكوغراما 15-18 دولاراً أمريكياً/للإطلاقة في البرازيل.

قارن Besera and Parra, 2004 كفاءة تطفل نوعين من التريكوغراما *Trichogramma atopovirilia* والنوع *Trichogramma pretiosum* على بيض دودة الحشد الخريفية في البرازيل في ظروف المختبر تحت درجة حرارة 25±2°م ورطوبة نسبية 70±10 في المائة وفترة إضاءة 14 ساعة ضوء إلى 10 ساعات ظلام وأثبت أن كلا الطفيلين تأقلما وتطورا بشكل جيد في بيض دودة الحشد الخريفية حتى عند تربيتهما لعدة أجيال على بيض العائل (*Anagasta kuehniella*). وبين الباحثون بأن النوع الأول كان الأكثر شراسة وتطفلاً على بيض دودة الحشد الخريفية مقارنة بالعائل البديل وله القدرة على اختراق كل الموانع للوصول لبيض دودة الحشد ولهذه الأسباب فإن هذا النوع يستحق التركيز عليه في المكافحة الحيوية لدودة الحشد (الشكل 51).

أجرى Jaraleño-Teniente *et al.*, 2020 حصراً لمتطفلات البيض في حقول الذرة الشامية والرفيعة في وسط المكسيك ووجد النوع *Trichogramma pretiosum* المستعمل ببرامج الإدارة المتكاملة

كما عثر على النوع *Trichogramma atopovirilia* والنوع *Chelonus insularis* المتطفل على بيض ويرقات دودة الحشد الخريفية. ومن بين المتطفلات التي عثر عليها ولأول مرة نوع من الحلم المفترس (Balaustium) وكذلك إبرة العجوز من الجنس Doru، كما نفذ الباحث تجربة مخبرية لمعرفة الفرق في نسبة التطفل على بيض دودة الحشد، إذ سجل المتطفل *Trichogramma atopovirilia* نسبة 70.14 في المائة مقارنة بالنوع *Trichogramma pretiosum* الذي بلغت نسبة تطفله29.23 في المائة ، أما نسب التطفل الحقلية فلم تزيد عن 8 في المائة .




الشكل 51. **دورة حياة متطفل بيض تريكوغراما Trichogramma**

*محور عن ©gardeningzone.com*

*https://gardeningzone.com/products/trichogramma-sp-pretiosum-for-caterpillar-control-short-plants-low-flyer.*

### متطفل البيض تيلينومس

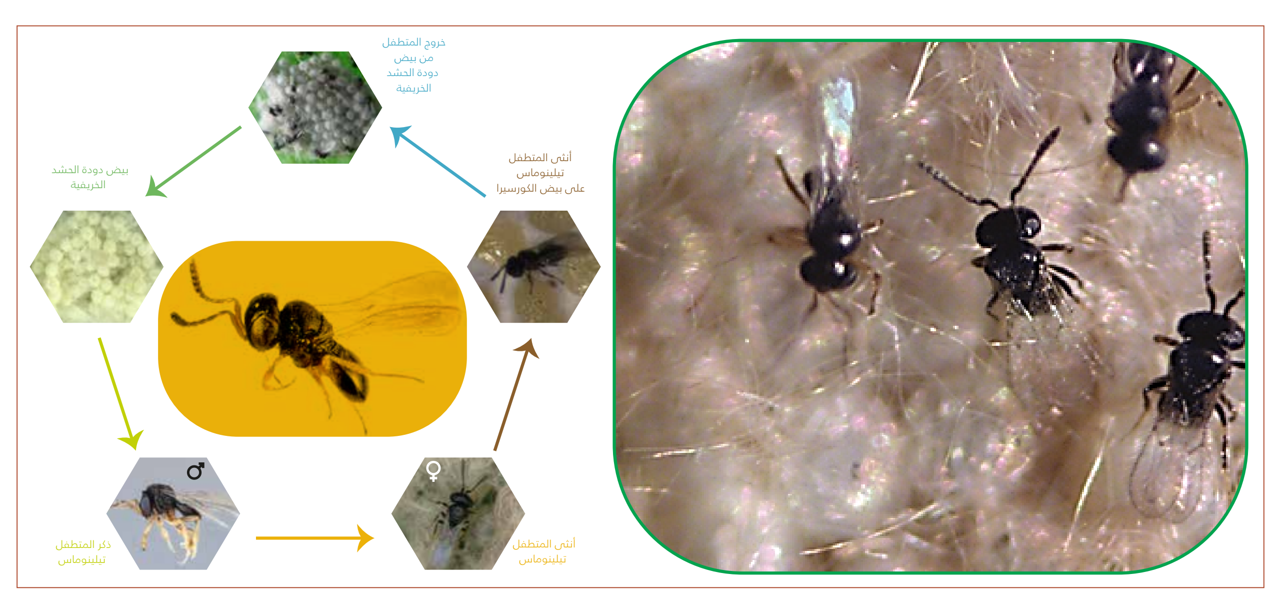
***(Hymenoptera: Platygastridae) (Telenomus remus)***

من متطفلات البيض المهمة على العديد من أنواع جنس Spodoptera وبضمنها دودة الحشد الخريفية وهو فعال جداً وله القدرة على اختراق كتل بيض الحشرة مسبباً نسبة تطفل عالية. ووجد أن إطلاق 000 5 – 000 8 طفيل/هكتار يمكن أن يحقق نسبة تطفل مقدارها 90 في المائة على بيض دودة الجيش الخريفية. لقد زاد الاهتمام بهذا الطفيل بعد ان أدخل إلى جنوب أفريقيا وكينيا وبدأت الجهات المعنية بتربيته وإطلاقه في الحقول المصابة. دبور حجمه بحدود 0.6 مم لونه أسود لامع، أجنحته شفافة قليلة العروق، قرن الاستشعار يتكون من 11 عقلة تكون أخر 5 عقل بشكل الهراوة أو صولجانية الشكل، (الشكل 52)، أما عدد عقل قرن الاستشعار بالذكر فتتكون من 12 عقلة كلها متساوية. ولا يختلف سلوك الطفيل عن التريكوغراما من حيث التطفل ولكن الأنثى يمكنها التطفل على 120-130 بيضة، تستغرق مدة التطور للأطوار غير الكاملة بحدود 10 أيام على درجة 28°م وللطفيل أكثر من 40 جيل بالسنة، يعتبر هذا الطفيل هو الأهم في بعض دول أمريكا الجنوبية وتصل نسب التطفل به إلى 80 في المائة (FAO, 2018).

وذكر(Marc Kenis) وآخرون 2019 بأنهم أثناء المسح الحقلي للأعداء الحيوية في الجنوب الغربي وشرق أفريقيا تم العثور على كتل بيض دودة الحشد الخريفية متطفل عليها تم تشخيصها مورفولوجياً وجزيئياً. وأثبتت الدراسة بأنها تعود للطفيل *Telenomus remus* الذي ينحدر أصله من ماليزيا والتي منها أُدخل إلى الهند وباكستان وأستراليا ونيوزلندا وجواتيمالا وكولومبيا ودول الكاريبي لمكافحة حشرات حرشفية الأجنحة. وتستطيع أنثى الطفيل وضع 270 بيضة عادة بشكل فرادى على كل بيضة تجنباً للتطفل المفرط ويتميز الطفيل بأنه يضع بيضة على جميع كتلة البيض بينما التريكوغراما يضعه فقط على البيض الموضوع على السطح العلوي، وحقق إطلاق الطفيل في الحقل نسبة تطفل تتراوح بين 80-100 في المائة. من التحديات التي تواجه العاملين في تربية هذا الطفيل أنه لا توجد بيئة صناعيه له وكذلك الحاجة لتربية عائله الطبيعي بشكل مستمر (الشكل 52 والشكل 53).

يعتبر متطفل Telenomus من أكثر متطفلات البيض كفاءة وقد أولي له اهتماما حتى قبل ظهور دودة الحشد الخريفية كآفة. فقد درسهُ الباحث (Raveendranath 1987) في إطروحته للدكتوراه حيث جمع ثمانية أنواع منه من مناطق العالم المختلفة للوصول للنوع الأكفأ في برامج الإدارة المتكاملة وقارن كفاءة التطفل على ثلاثة أنواع من السبودوبتيرا ,*Spodoptera littoralis* *S.frugiperda, S.exigua* ووجد أن النوع الأكثر كفاءة وتأقلماً وتحملاً هو النوع الذي جمعه من باربادوس *Telenomus remus* إعتماداً على المعطيات الحياتية للمتطفل ومقارنة مع النوع الآخر الذي جمعه من هاواي *Telenomus nawaii*.

عند مقارنة كفاءة تطفل التيلينومس مع التريكوغراما على البيض في تجربة مختبرية في النيجر وجد أن الأول يتطفل على 75 في المائة من البيض بينما التريكوغراما 27 في المائة. كما أن التيلينومس (*Telenomus remus*) ينتج ذرية سبع مرات أكثر من التريكوغراما (Ba et al., 2019). أما بوماري وآخرون (2012) ,.Pomari *et al* فقد قارن دورة حياة الطفيل على ست درجات حرارة مختلفة وهي 19، 22، 25، 28، 31، و34°م ورطوبة وفترة ضوئية باستعمال أربعة أنواع من جنس السبودوبتيرا (*Spodoptera*) منها دودة الحشد الخريفية ووجد أن عمر الطور البالغ يتناسب عكسياً مع درجات الحرارة، وظهور الطفيل كان أكثر من 80 في المائة عند درجة حرارة 19-28°م، نسبة الظهور كانت أقل من 30 في المائة عند درجة حرارة 34 م. لقد أظهرت الدراسة أن الطفيل تيلينومس ريمس أبدى كفاءة تطفل عالية عند تربيته على أربعة أنواع من السبودوبتيرا. إن الحاجة ضرورية لدراسة الطفيل تحت الظروف السائدة في أفريقيا والشرق الأوسط للتوسع لاحقاً باستعماله.




الشكل 52. **متطفل البيض تيلينومس ريمس (*Telenomus remus*). وبيض دودة الحشد الخريفية وذكر وأنثى المتطفل تيلينومس ريمس**

*©(Bueno et al., 2017)*

أنثى

0.2 mm

أنثى

0.2 mm

ذكر

0.2 mm

أنثى الطفيل تخترق النسيج
المغطي لبيض دودة الحشد

0.2 mm

الشكل 53. **الصفات المظهرية لمتطفل البيض (*Telenomus remus*)**

*©(Laio et al., 2019)*

### متطفل البيض واليرقات كيلونس

***(Hymenoptera:Brachonidae) (Chelonus insularis)***

يتطفل على بيض ويرقات (ovo-larval parasitoid) دودة الحشد الخريفية وأصله من الأرجنتين، أمريكا الوسطى، والولايات المتحدة الأمريكية حجمه 5 مليمتر يتميز ببطنه المسحوبة المتقرنة ويوجد حزام أبيض يفصل البطن ويمتد حولها، الأجنحة معرقة بكثرة وقرن الاستشعار خيطي طويل به 16 عقلة أو أكثر. تبدأ إناث الطفيل بوضع بيضها في بيض دودة الحشد الخريفية وعند فقسها داخل البيضة تتطفل على يرقات الدودة حيث تتطور بداخل اليرقة حتى الطور السادس الذي يسقط للتربة وبه يرقات الطفيل التي تثقب لنفسها ثقبا للخروج خارج اليرقة، وتكون شرنقة حريرية بجوار العذراء وتخرج أنثى الطفيل بعد ساعات لتعيد دورة حياتها. يعتبر هذا الطفيل هو الأكثر سيادة في حقول الذرة حيث شكل 91 في المائة نسبة تطفل في العينات المجموعة، ويمكن للطفيل أن يتطفل على 600 بيضة ويتطور الطفيل على درجة حرارة بين 28-30°م بمدة 20-22 يوماً ويمكن أن يعيش لمدة 12 يوما تقريباً (FAO 2018). لقد تم حساب معدل استهلاك الورقة لليرقات السليمة مقارنة بالمتطفل عليها ووجد أن النسبة بين 15:1 وتعني هذه النسبة كم هي كفاءة التطفل مقارنة بما تحدثه اليرقات السليمة، يعتبر هذا الطفيل هو الأكثر موائمة للأجواء المختلفة فقد وجد في الولايات المتحدة الأمريكية والكاريبي وجنوب ووسط أمريكا كما تم جمعه في مصر وجنوب أفريقيا (Prasanna *et al.*, 2018)، (الشكل 54).



الشكل 54. **المتطفل كيلونس (Chelonus insularis)**

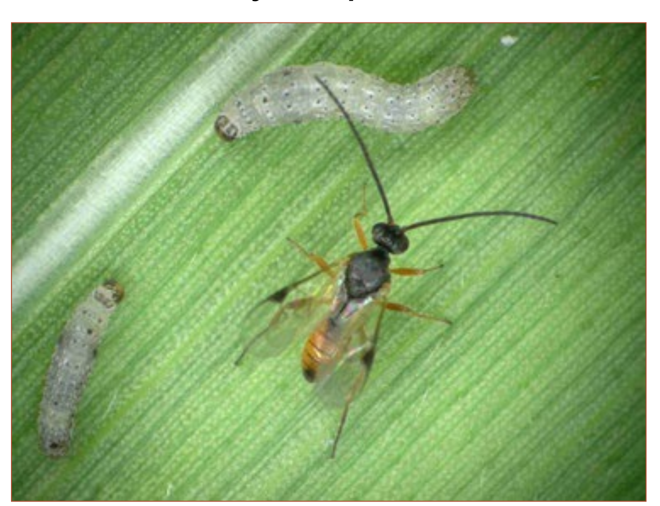
*©(C. J. Stuhl, USDA)*

## متطفلات اليرقات

### الطفيل كوتيسيا

***(Hymenoptera: Braconidae) Cotesia marginiventris Cresson***

طول الذكر والأنثى 3 مليمتر، الرأس والصدر أسود بينما البطن لونه أسمر مصفر، قرن الاستشعار طويل مقسم وطوله أقصر من الجسم، يمكن تمييز الإناث بقصر آلة وضع البيض، الطفيل يعيش فرادى ويتطفل على يرقات حرشفية الأجنحة ويفضل الطفيل الطور اليرقي الأول والثاني لدودة الحشد حيث يضع بيضة واحدة على كل يرقة. تترك يرقة الطفيل الناضجة العائل بعمل ثقب فيها وتنسج لها شرنقة بيضاء طولها 4 مم يخرج منها دبور كامل بعد بضعة أيام ليعيد دورة التطفل. تبلغ مدة دورة الحياة من البيضة للبالغة حوالي 12 يوماً على درجة حرارة 30°م وتنتج الأنثى بحدود 200-300 طفيل خلال فترة حياتها البالغة 22-30 يوماً. يعتبر هذا الطفيل، الشكل (55)، أقل تحسساً للبيئة المعاملة بمبيدات الحشرات وكذلك فإنه متكيف مع الأجواء شبه الاستوائية والمناطق الحارة. ينجذب للمواد المتطايرة من العوائل ويمكن أن يعيش عند انخفاض تعداد دودة الحشد حيث يبحث عن عوائل أخرى لتستمر حياته. يعتبر أفضل من *Chelonus insularis*. وهناك نوع آخر *Cotesia icipe* سجل لأول مرة من قبل المركز الدولي لفسلجة وبيئة الحشرات المعروف بتطفله على أنواع عديدة من السبودوبيترا في أفريقيا. ومن الملاحظات الحقلية تبين أن هناك أكثر من 50 في المائة نسبة تطفل على دودة الحشد الخريفية، ويتواجد هذا النوع في كينيا، مدغشقر، جنوب أفريقيا، السعودية واليمن (Fiaboe *et al.*, 2017).



الشكل 55. **المتطفل (Cotesia marginiventris)**

*(عن Astrid Willner©)*

### الطفيل كامبوليتس

***(Hymenoptera: Ichneumonidae) Campoletis sonorensis (Cameron)***

طول فتحة الجناح 15 مم، تضع إناث الطفيل بيضها في الطور الأول والثاني لدودة الحشد الخريفية. يتطور الطفيل داخل اليرقة حتى الطور الخامس لدودة الحشد حيث تترك هذه الأخيرة بلعوم نبات الذرة متجهة للأوراق العلوية حيث تموت هناك بعد عمل الطفيل ثقباً له في بطنها ليخرج قريباً منها مكوناً شرنقة، متوسط مدة دورة حياة الطفيل 22.9 يوماً. ويقل معدل استهلاك دودة الحشد الخريفية المتطفل عليها لأوراق الذرة بنسبة 14.4:1 (اليرقة السليمة إلى المتطفل عليها). الصفة المميزة للطفيل أن تعذره يكون بجانب يرقة العائل الميتة. (Prasanna *et al.*, 2018). يعتبر هذا الطفيل شائعاً بالبرازيل ودول أخرى ولم يحقق نتائج متميزة، الشكل (56).



الشكل 56. **المتطفل *Campoletis sonorensis***
*(عن Prasanna et al., 2018)©*

### الطفيل هيبروبراكون

***(Hymenoptera: Braconidae) Habrobracon hebetor (Say)***

هو من المتطفلات الشائعة في البيئة وعبارة عن دبور صغير يتطفل على يرقات العديد من يرقات حرشفية الأجنحة ومنها دودة الحشد الخريفية. ينتشر في أفريقيا والشرق الأوسط ويمكن تربيته بسهولة في المختبر على يرقات الافستيا أو الكوراسيرا سيفالونيكا التي تربى عليها التريكوغراما. لا يختلف كثيراً عن البراكون ويسمونه الكثير خطأً بالبراكون، سجل بالأردن من قبل (Al-Jboory *et al.*, 2012) على حافرة البندورة ومسجل بالعراق وإيران والجزائر ومصر ودول أفريقية عديدة على نفس الحشرة وحشرات حرشفية أخرى.



الشكل 57. **الطفيل Winthemia trinitatis Thompson يضع البيض على يرقة دودة الحشد الخريفية**
*(©I. Cruz, Embrapa)*

### الطفيل ونثيميا

***(Diptera: Tachinidae) Winthemia trinitatis (Thompson)***

من رتبة الذبابيات تضع الإناث بيضها في الطور الخامس والسادس لدودة الحشد قرب الرأس تدخل اليرقات الفاقسة لداخل يرقة العائل حيث تتغذى على محتوياتها وتنتفخ اليرقة وتموت مباشرة أو تتأخر في دخولها لمرحلة التعذر. تحقق الذبابة نسبة تطفل حوالي 30.3 في المائة. وبالرغم من أن اليرقة تستمر بالتغذية على النبات قبل موتها إلا أن التطفل يؤثر على كمية استهلاك الغذاء إضافة لتأخير جيل الحشرة، الشكل (57). درس رافائيل وآخرون 2010 دورة حياة ذبابة الونثيميا ترينيتاتس عند درجة حرارة 25 م ورطوبة نسبية 70 وفترة ضوئية 12 ساعة وحدد مدة الجيل بيضة بالغة 18.1 يوماً وأوصى بإدخال هذا الطفيل ضمن برامج الإدارة المتكاملة لدودة الحشد الخريفية (Rafael *et al.*, 2010, FAO 2018).

## متطفلات اليرقات والعذارى

### الطفيل اركيتاس

***(Diptera: Tachinidae) Archytas marmoratus (Townsend)***

من رتبة الذبابيات (Diptera) يتطفل على العديد من يرقات فصيلة النوكتوييد Noctuidae من حرشفية الأجنحة وبضمنها دودة الحشد الخريفية. هذا الطفيل له دورة حياة معقدة تسمح له بالتطفل على مدى واسع من يرقات العائل. لا تضع الحشرة البالغة بيضها على العائل مباشرة وإنما قريبة منه وتفقس اليرقات وتبحث عن يرقة العائل لتخترقها وتتغذى على محتوياتها. وبسبب كون الأنثى تضع بيضها في أماكن متفرقة بنفس الوقت، فإن احتمالية فرط التطفل (superparasitism) تكون عالية ولذلك فإن أكثر من 75 في المائة من اليرقات بها تطفل مفرط، وقد وجد أن احتمالية معيشة الطفيل تنخفض معنوياً عندما تتطفل أربعة يرقات أو أكثر على يرقة عائل واحدة. ولذلك فإن تربية هذا الطفيل يتطلب عناية خاصة عند إطلاقه بالحقل لتقليل التطفل المفرط، الشكل (58). ويمكن تربية الطفيل بشكل واسع على يرقات دودة الشمع ودودة الذرة ودودة عرانيس الذرة حسب البروتوكولات التي وضعها بواسطة Gross and Johnson 1985، Bartti 1993.



الشكل 58. **المتطفل *Archytas marmoratus***

*(المصدر Prasanna et al. 2018)©*

### الطفيل ليسبيسيا

***(Diptera: Tachinidae) Lespesia archippivora (Riley)***

من الذبابيات واسع المدى يمكنه أن يتطفل على 25 نوعاً من حرشفية الأجنحة. تضع الإناث بين 15-204 بيضة خلال حياتها، وتضع الإناث بيوضها قرب حافة اليرقة الخلفية وتدخل لداخل اليرقة إذ تكمل ثلاثة أطوار يرقية داخلها وتخرج للتعذر في التربة وتخرج البالغات بعد حوالي 10-14 يوماً من بدء وضع البيض، الشكل (59) (Prasanna *et al.*, 2018).

الشكل 59. **الطفيل *Lespesia archippivora***

*(المصدر CBG Photography Group, Centre for Biodiversity Genomics)©*

يستعرض روبيرت نوفيميلا (Nofemela 2018) مجموعة من المتطفلات والمفترسات ومناطق توزيعها في العالم، وهي أربعة أنواع من رتبة الدبابير وعائلة Ichneumonidae موزعة في الدول المختلفة وهي *Campoletis spp.* في الأرجنتين والولايات المتحدة الأمريكية والنوع *Pristomerus spinator* المنتشر في المكسيك والولايات المتحدة الأمريكية والنوع *Ophion flavidus* المنتشر في أمريكا الوسطى والمكسيك والولايات المتحدة الأمريكية والنوع *Hyposoter annulipes* في الولايات المتحدة الأمريكية. وخمسة أنواع من رتبة الدبابير وعائلة Braconidae أولها النوع *Cotesia marginiventris* المنتشر في الولايات المتحدة الأمريكية والنوع *Aleiodes laphymae* في المكسيك والبرازيل والولايات المتحدة الأمريكية والنوعان *Homolobus truncator* و*Habrobracon hebetor* في المكسيك والنوع *Meteorus spp.* في أمريكا الجنوبية والمكسيك والولايات المتحدة الأمريكية.

ونوعان من الدبابير من عائلة Eulophidae الأول *Euplectrus platyhypenae* ينتشر في أمريكا الجنوبية والمكسيك والولايات المتحدة الأمريكية ونوع آخر *Horismenus sp.* في الولايات المتحدة الأمريكية. كما لوحظ أن النوع *Trichospilus diatraeae* الذي ينتمي إلى نصفية الأجنحة وعائلة Eulophidae يتطفل على عذارى دودة الحشد في أمريكا الوسطى وتبين أنه فعال عندما تزيد نسبة التطفل عن 50 في المائة .

## المفترسات

### إبرة العجوز Earwigs

من المفترسات الشائعة في حقول الذرة على دودة الحشد الخريفية وغيرها من حرشفية الأجنحة حشرة أبو مقص (إبرة العجوز) *Doru earwig luteipes* (Dermaptera: Forficulidae) التي تعتبر ناجحة في البرازيل على الأطوار اليرقية الحديثة. تضع بين 25-30 بيضة تفقس بعد أسبوع واحد، وتمر بأربعة أطوار حورية تستغرق بين 37-50 يوماً. ويمكن أن يعيش الطور البالغ لسنة واحدة وتتميز هذه الحشرات بأن جسمها نحيف إذ تتمكن من الدخول في بلعوم الذرة والعرانيس للبحث عن فرائسها، قرن الاستشعار خيطي طويل يتكون من عدة عقل كما تتميز بأن لديها صفة الأمومة حيث تبقى بجوار البيض والحوريات عند فقسها (Prasanna *et al.*, 2018). الشكل (60)



الشكل 60. **المفترس أبرة العجوز *Doru luteipes* (يمين) Euborellia annulipes (يسار)**

*(عن ©I. Cruz, Embrapa)*

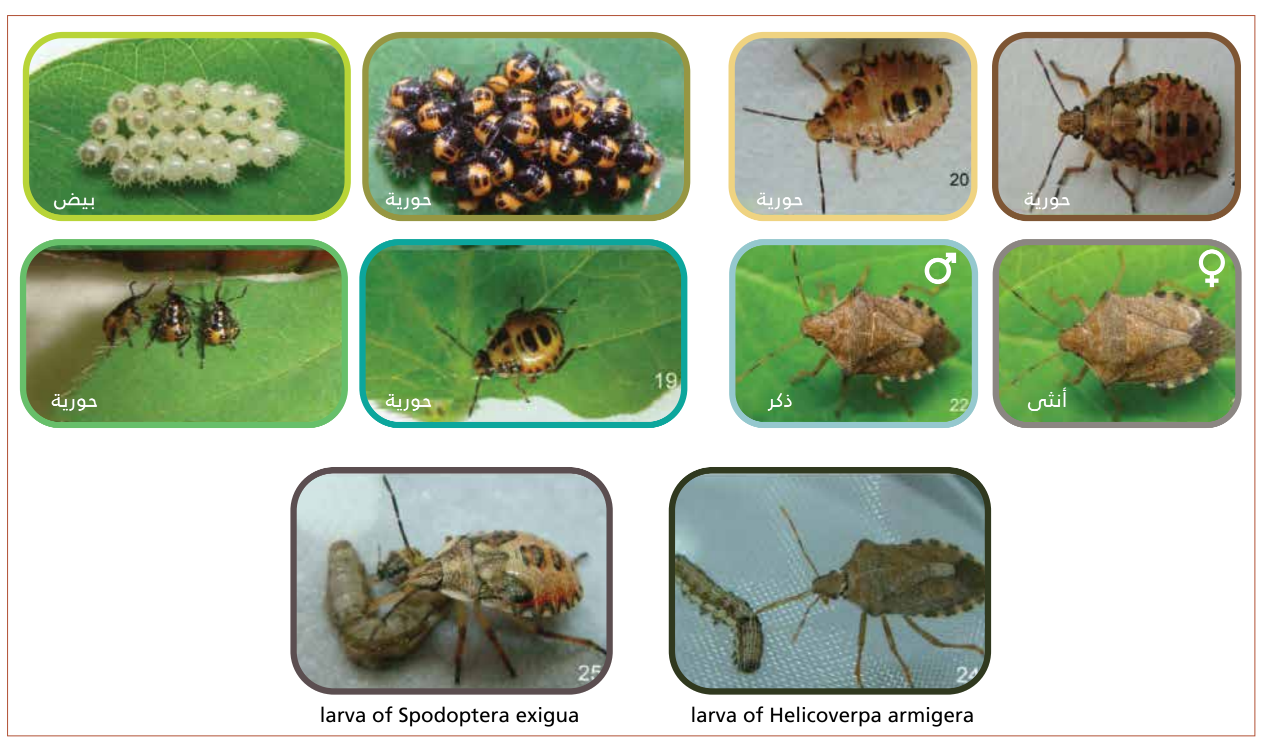
أما النوع الثاني *Euborellia annulipes* (Lucas) (Dermaptera: Carcinophoridae) من أبو مقص (إبرة العجوز) فتستغرق فترة حضانة البيض 7 أيام بالصيف، ودورة الحياة من البيض إلى ظهور الحشرة البالغة يستغرق 60 يوماً. شكل البيضة الموضوعة حديثاً بيضوية الشكل لونها أصفر كريمي، طولها 0.95 مم وقطرها 0.75 مم، الحوريات حديثة الفقس لونها أبيض وعيونها سوداء وبطنها أسود أو بني اللون، يكون لون الطور البالغ أبيض ثم يتحول إلى لون داكن ويكون غير مجنح (Prasanna *et al.*, 2018).

### المفترس *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae)

يتغذى على البيض واليرقات ويطلق أيضاً في حقول الذرة، وتبلغ كلفة إنتاج المفترس *Orius* في نظام ينتج حوالي 000 33 فرد/بالشهر مبلغاً مقداره 0.069 دولار أمريكي/حشرة ويباع تجارياً بحدود 40 دولار أمريكي لكل عبوة تحتوي على 000 1 حشرة. يفترس في الغالب العديد من مفصليات الأرجل مثل الحلم والمن والتربس حيث له أجزاء فم رمحيه يشفط بها محتويات العائل.

## البق النتن *Arma chinensis* (Hemiptera:Pentatomidae)

استعمل في الصين هذا النوع لمكافحة دودة الحشد الخريفية حيث تستطيع الحورية الواحدة استهلاك 41 يرقة يومياً من دودة الحشد حيث تغرز خرطومها في جسم اليرقة وتفرز بداخلها مادة مخدرة ثم تمتص كل عصارة جسم اليرقة مما يؤدي إلى موتها. استطاع معهد وقاية المزروعات في الصين إنشاء مختبر لتربية 10 مليون مفترس لمواجهة هذه الحشرة. وقد وجد أن هذا المفترس مستوطن في الصين وكوريا ومنغوليا ويمكن أن يُهاجم حشرات حرشفية وغمديه وغشائية الأجنحة ونصفية الأجنحة ومنتشر بشدة في حقول القطن أيضاً. تمت تربية هذا المفترس على وسط صناعي من قبل (Zou *et al.*, 2013) حيث أستعمل وسط متكون من كبد الخنزير وسمك التونا ومجموعة من الفيتامينات والأحماض الأمينية الحرة الجلوتامين والسكروز ومضاد حيوي والكازين، كما أعاد (Zou *et al.*, 2012) وصف البقة المفترسة ودرس دورة حياتها وأطوار الحوريات الخمسة لها، الشكل (61) والجدول (14).




الشكل 61. **دورة حياة البقة المفترسة *Arma chinensis* وعملية الافتراس لبعض يرقات حرشفيات الأجنحة**

*©(Zou et al., 2012)*

الجدول 14. **المدة اللازمة لتطور البقة الصينية**

| الطور | فترة التطور باليوم | |
|---|---|---|
| | الأدنى | الأعلى |
| البيضة | 5 | 7 |
| الحوري الأول | 3 | 4 |
| الحوري الثاني | 3 | 5 |
| الحوري الثالث | 3 | 4 |
| الحوري الرابع | 3 | 6 |
| الحوري الخامس | 5 | 7 |
| الذكر | 33 | 60 |
| الأنثى | 23 | 54 |

*Arma chinensis (Zou et al.2012)*

حصر Nofemela 2018 ثمانية أنواع من المفترسات تنتمي لرتب وعوائل مختلفة من دول العالم المختلفة بعضها ذكر أعلاه والأنواع الأخرى هي البقة النتنة *Podisus spp.* المنتشرة بالبرازيل وأمريكا الوسطى والشمالية والدبور المفترس *Pachodynerus guadulpensis* من عائلة Vespidae في البرازيل ونوعين *Trypoxylon nitidum*، *Isodontia sp.* من غشائية الأجنحة تنتمي لعائلتين مختلفتين Sphecidae وCarbronidae في البرازيل ونوعان آخران من رتبة نصفية الأجنحة تنتمي للعائلة الرواغة Reduvidae هما *Castolus sp.* وأنواع من البق منها *Zelus longipes* في المكسيك. لوحظ أن جميع هذه المفترسات موجودة على النبات وتحتاج لتأكيد كفاءتها الافتراسية وكذلك فحص محتويات الجهاز الهضمي جزئياً لمعرفة محتوياتها للتأكد إن كانت مفترسة أم لا. هناك عدد من المفترسات الموجودة طبيعياً مثل خنافس التربة مثل (Perty) *Calosoma granulatum* التابعة لعائلة Carabidae والتي تنشط سنوياً بفورانات كما حصل في الأردن وسوريا عام 2019/2018 وكذلك توجد أنواع من العناكب الطبيعية المفترسة تتواجد في حقول الذرة وغيرها يمكنها أن تحقق توازناً في حالة حدوث فورانات لدودة الحشد الخريفية.

## المستخلصات النباتية (Botanicals)

هناك العديد من النباتات التي يستعملها المزارعون أصحاب الحيازات الصغيرة لمكافحة الآفات في حقول الذرة وغيرها حيث يجد كل واحد منهم طريقته المفضلة لاعتمادها للمكافحة وعادة تسحق وترش إما كمسحوق أو تنقع بالماء لفترة معينة لأخذ المستخلص منها ورشه أو إضافتها كمسحوق للنبات المجفف حول الجذور أو في بلعوم الذرة مثلاً. توجد بإفريقيا نباتات كثيرة برية أو مزروعة يمكن الاستفادة منها كمركبات طبيعية للمكافحة، ندرج بعض ما ذكره كل من (Ogendo *et al.,* 2013) الذي درس المرامية البرية لانتانا كامارا والتفروسيا والقطيفة البرية وتأثيراتها على حفارات الساق بطرق استعمال مختلفة إما منقوعة أو مسحوق خام أو رماد النباتات، كما قام بمقارنة تأثيرها على نباتات الذرة مع المبيدات المستعملة، حيث حققت هذه المستخلصات نسب قتل تراوحت بين 60-70 في المائة، أما (Mugisha-Kamatenesi *et al.*, 2008) فقد قاموا بحصر النباتات المزروعة في أوغندا حول حوض بحيرة ڤيكتوريا المستعملة لمكافحة الحشرات بمختلف أنواعها. ودرس (Stevenson *et al.*, 2017) التراكيب الكيميائية لبعض النباتات البرية في أفريقيا وإمكانية استعمالها على النطاق التجاري لمكافحة الحشرات الضارة أهمها البيرثروم والتفروسيا. ويوضح الجدول (15) عدداً من النباتات المهمة التي يمكن استغلالها لهذا الغرض بناءً على أهم ما ذكره الباحثون.

الجدول 15. **النباتات المستعملة في أفريقيا التي استعملت مستخلصاتها لمكافحة دودة الحشد الخريفية**

| | |
|---|---|
| نبات النيم Neem | Azadirachta indica |
| السبحبح أو الميليا الفارسي/زنزلخت Persian lilac | Melia azedarach |
| الأكاسيا Acacia | .Acacia sp |
| البيرثرم-البيرمثرين Pyrethrum | Tanacetum cinerariifolium |
| المرامية البرية Wild sage | Lantana camara |
| القطيفة البرية Wild marigold | Tagetes minuta |
| الفلفل الأفريقي West African pepper | Piper guineense |
| الفلفل الحار Chillies | .Capsicum sp |
| البصل والثوم Onion | Allium sativum, Allium cepa |
| حشيشة الليمون Lemon grass | Cymbopogon citratus |
| التنباك-النيكوتين Tobacco | Nicotiana sp |
| زهرة الكرايسانثيموم Chrysanthemum | .Chrysanthemum sp |
| دوار الشمس البري Wild sunflower | Tithonia diversifolia |

وتستعمل نباتات أخرى أو مستخلصاتها لمكافحة دودة الحشد الخريفية مثل الروتينون (Rotenone)، مستخلص الثوم (Garlic)، والكواسيا (Quassia)، *Crescentia alata* *Salvia microphylla*، *Senecio salignus*.

يعتبر نبات النيم (neem plant) من النباتات الشائعة الاستعمال في العالم وقد تم اعتماده ضمن المستخلصات النباتية المهمة في الزراعة العضوية إذ يمكن أن يستعمل كزيت بعصر بذوره عصراً بارداً أو باستخلاص المادة الفعالة له وهي الازاديراختين (Azadirachtin) غالية الثمن. ينتشر هذا النبات في الهند وأفريقيا ويباع تجارياً على مستوى العالم من الهند التي تعتبر مركز زراعته. شجرة النيم شجرة استوائية وشبه استوائية تنمو عند درجات حرارة بين 21-32مْ ويمكنها تحمل درجات حرارة عالية جداً. تنتج الشجرة الواحدة 50 كغم من الثمار ويمكنها أن تعيش لقرنين وقد قُدِر الإنتاج السنوي للهكتار بين 2-21 طناً. بذور أشجار النيم تحتوي على 20-45 في المائة زيوت بهيئة أحماض دهنية، يؤثر النيم كمانع تغذية ومثبط نمو، وكطارد للحشرات.

تنصح **المنظمة** 2018 بالاستفادة من هذه الشجرة لأغراض مكافحة دودة الحشد الخريفية في حال توفرها في البيئة المحيطة وقد وضعت وصفة لتحضيره كمبيد وكما يلي:

- يؤخذ 500 جم من ثمار النيم الناضجة وتنزع البذور عنها أو كيلوغرام واحد من أوراق النيم أو البيرثرم تطحن جيداً لتكون مسحوق ناعم
- تخلط هذه الكمية مع 10 لتر ماء نظيف أو أكثر
- يترك الخليط في مكان مظلل لمدة 5 ساعات
- يصفى الخليط ويؤخذ الراشح
- تضاف كمية قليلة من سائل الغسيل (الصابون) السائل كمادة تزيد الانتشار والاستحلاب
- يوضع الخليط في رشاشة من النوع المتوفر ظهرية أو محمولة ويرش النبات عند الحاجة على أن يغطى النبات كاملاً لضمان الحصول على نتائج أفضل.
- يكفي مستخلص 6-8 كغم نيم لمعاملة هكتار واحد

حيث أن المستخلصات النباتية بشكل عام غير ثابتة بالبيئة بسبب أشعة الشمس فالمطلوب إعادة الرش كل 3-6 أيام. يمكن استعمال النيم بنسب تراكيز مختلفة 75،50،25 بالمائة كما قد يستعمل بدون تخفيف. أما أزهار الكرايسانثيموم (*Chrysanthemum cinerariaefolium*) المعروفة في كينيا وبعض مناطق أفريقيا والإكوادور وأمريكا الجنوبية والتي يستخلص منها المبيد بايرثروم غالي الثمن والذي فعاليته عالية للحشرات الطائرة وحشرات أخرى، فإنه يستعمل أيضاً في أفريقيا لمكافحة دودة الحشد الخريفية رشاً ويمكن اتباع الخطوات المذكورة أعلاه بتحضيره ورشه على النبات. المادة الفعالة متكونه من خليط من Cinering Pyrethrin واللذان يسببان عادة ظاهرة القتل السريع للحشرات (knockdown effect) ويراعى عادة أن تخلط مادة منشطة مع هذا المستخلص لضمان مكافحة مستديمة للحشرة.

ومن النباتات الأخرى المحلية المستوطنة في أفريقيا الاستوائية نبات *Tephrosia vogelii* وهو من مجموعة البقوليات الذي يساعد في تثبيت النتروجين كما أن المستخلص الخام للأوراق يستعمل لمكافحة القراد والديدان في حقول الإنتاج الحيواني في أوغندا وفي مكافحة الأطوار اليرقية للبعوض وفعال أيضاً على الحشرات رهيفة جدار الجسم كالحَلم والمَن. الأوراق الجافة لها تأثير في حماية بذور البقوليات المخزونة ضد حشرات Bruchids إذ يستعملها المزارعون في جنوب أفريقيا بخلط 100-250 غم أوراق جافة مع 100 كيلوغرام باقلاء ولوبيا لحمايتها من الحشرات المخزونة. ولغرض تحضير المبيد من هذا النبات يخلط مسحوق الأوراق بنسبة 10 في المائة في الماء ويضاف إليه 1 في المائة صابون سائل يترك لمدة 24 ساعة ويخفف بمقدار 5-10 مرات لتحصل على تركيز 1-2 في المائة يرش على النباتات في المساء لتجنب أشعة الشمس على النباتات المصابة بدودة الحشد الخريفية.

درس (Siazemo and Simfukwe 2020) كفاءة ثلاثة أنواع من مستخلصات نباتات محلية موجودة في زامبيا للسيطرة على دودة الحشد الخريفية وهما الزنزلخت (السبحبح) *Melia azedarach* والثوم *Allium sativa* والنيم *Azadirachta indica* وقارنها مع المبيد الكيميائي سايبرمثرين حيث قام بتحضير الزنزلخت بأخذ واحد كغم من أوراق الزنزلخت الطرية ونقعها بـ 5 لتر ماء لمدة 24 ساعة، ثم يصفى الخليط ويخفف الراشح بالماء بمعدل 10:1، تضاف ملعقة شاي صابون كمادة ناشرة. أما الثوم فيتم سحق 85 غ من فصوصه وتخلط مع 50 مل من زيت الطعام و10 مل من الصابون السائل، يترك المحلول ليستقر لمدة 24 ساعة ويصفى بعدها ثم يخلط الراشح مع 20 لتر ماء يرج جيداً قبل استعماله ويرش على النبات. وبنفس الطريقة يؤخذ كيلو وربع من أوراق النيم وينقع في 5 لتر ماء لمدة 24 ساعة، يؤخذ المستخلص بعد تصفيته من الشوائب ويخلط مع 12 لتراً من الماء وملعقة شاي صابون سائل كمادة ناشرة ولاصقة ويرش على النبات.وقد وجد أن النيم كان الأعلى من حيث زيادة المحصول بمقدار 4.9 طن/هكتار يليه السايبرمثرين 4.7 طن/هكتار ثم الزنزلخت والثوم 4.3 طن/هكتار. وقد حققت جميع المستخلصات النباتية المختبرة كفاءة قتل عالية تجاوزت الـ 90 في المائة بعد 6 أسابيع من الرش.

الجدول 16. **مقارنة نسب القتل للمستخلصات النباتية على دودة الحشد بعد ستة أسابيع من المعاملة**

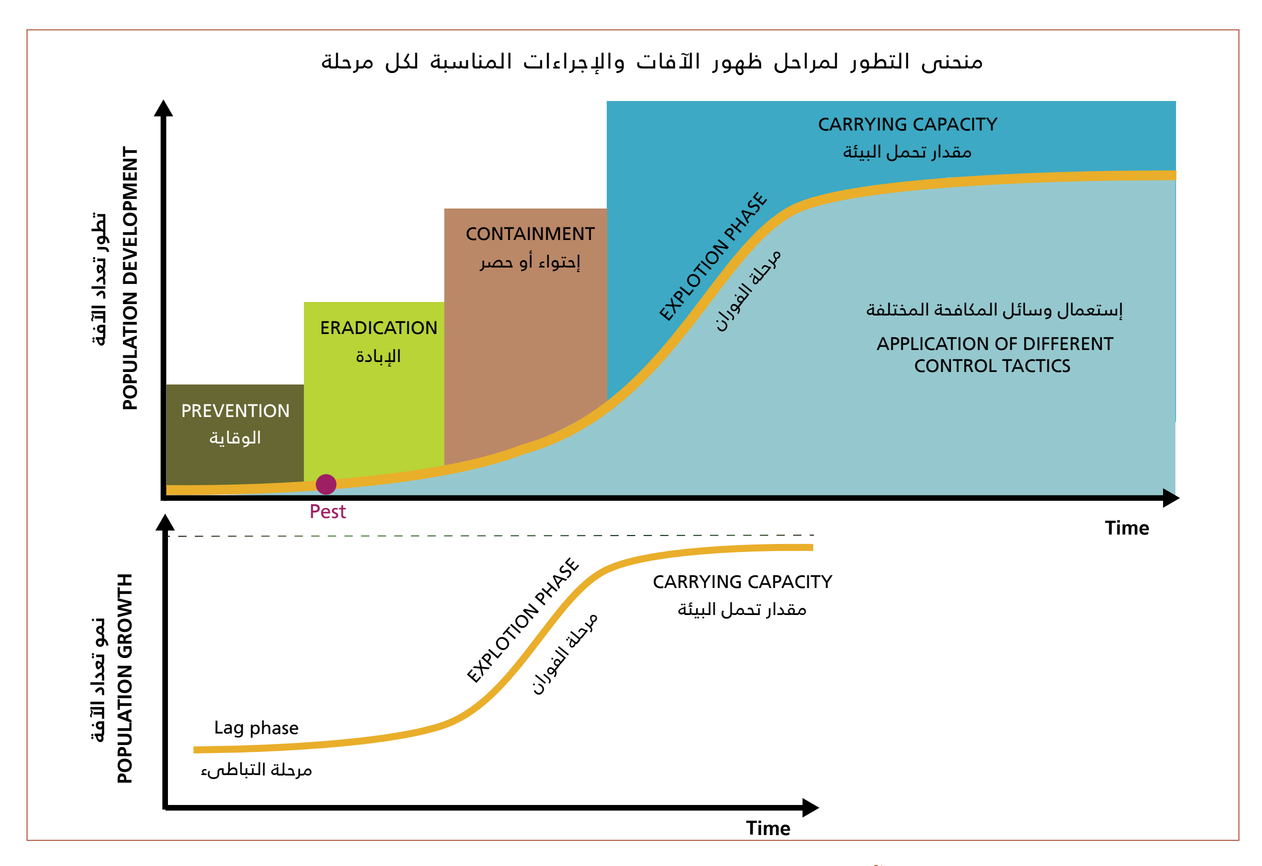
| النباتات والمبيد | أسبوع 1 | أسبوع 2 | أسبوع 3 | أسبوع 4 | أسبوع 5 | أسبوع 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| زنزلخت Chinaberry | 56.7 | 56.7 | 76.5 | 90.4 | 95 | 95.6 |
| ثوم Garlic | 30 | 53.3 | 85.3 | 92.3 | 95 | 97.1 |
| النيم Neem | 63.3 | 73.3 | 82.4 | 90.4 | 95 | 98.5 |
| سايبرمثرين Cypermethrin | 43.3 | 50 | 70.6 | 88.2 | 93.3 | 95.6 |

*(Siazemo and Simfukwe 2020)*

ودرس Wagner and Card 2020 تأثير المستخلص المائي لشجرة الجنة (*Ailanthus altissima*) كمادة طاردة لدودة الحشد الخريفية ومنعها من وضع البيض، فقد استعمل المستخلص المائي للنبات ورشه على نباتات الذرة وأطلق الحشرة على النبات المعامل، لم تضع الحشرة البيض على نباتات الذرة المعاملة بمستخلص نبات شجرة الجنة ويعتبر هذا البحث من البحوث المؤيدة للنظام الزراعي الطرد-الجذب.

### 3.2.3.11 المكافحة الكيميائية

تعتبر المكافحة الكيميائية هي الملاذ الأخير في منظومة المكافحة المتكاملة والتي يعتبرها البعض الوسيلة العاجلة لمواجهة حالات الفوران لأي آفة من الآفات الدخيلة لمنطقة معينة بالرغم من بعض مساوئها، وفي الغالب عندما تكون الآفات في مرحلة التوازن الطبيعي فإن جميع الوسائل تنصَبُ حول الوقاية واحتوائها لحفظ أعدادها دون المستويات التي تسبب ضرراً. أما عند دخول آفة مصنفة بأنها من آفات الحجر وممنوع دخولها لبيئة جديدة، فإن جميع الجهود توجه لحصرها في موقع جغرافي محدد إن أمكن ذلك بإبادة النباتات المصابة ميكانيكياً، فإن لم يكن ممكن فيسمح باستعمال التدخل الكيمياوي السريع سواء للقضاء على الآفة الدخيلة أو لمنع انتشارها لأماكن جديدة. ولا تنجح دائماً جميع المحاولات بهذا الصدد لكون الآفة ربما قد تتواجد في مواقع أخرى لم تكتشفها وسائل المراقبة الأخرى، وخير مثال على ذلك ما حدث في أستراليا حيث اكتشفت دودة الحشد الخريفية في جزيرة معزولة إلا أنه سرعان ما وجدت في مناطق أخرى، وهناك أمثلة كثيرة لعدم نجاح إبادة الآفات في منطقة معينة. ويمثل الشكل (62) وضع الكائن الحي في البيئة، فعندما لا يكون موجوداً في البيئة وهناك معلومات كافيه عنه مسبقاً فإن كل الجهود توجه للوقاية منه، إما عند دخول أي كائن ضار لمنطقة جديدة تناسبه بيئياً وتنطبق عليه شروط الآفة فإنه يدخل المرحلة الثانية (lag phase) الاستعداد.




الشكل 62. **مراحل تحول النوع إلى آفة في الوسط الزراعي ومقدرة البيئة على تحمله والإجراءات اللازمة لمواجهته**

وهناك آفات تبقى في هذه المرحلة لفترة وربما طويلة دون أن تلاحظ حيث يعتمد ذلك على طبيعة الآفة وتوافر عوائلها والظروف البيئية المحيطة أو يتم الانتباه إليها خاصة في الدول النامية. ولذلك فإن هذه المرحلة هي الأخطر والأهم لمتابعتها من قبل العاملين بوقاية النبات لأنها تتحول من آفة ساكنة نسبياً وتنشئ فوراناً ((outbreak (explosion phase) حالما تتوفر لها الظروف المناسبة. ويعّرف الفوران بأنه زيادة سريعة (انفجارية) في تعداد نوع معين يحدث في فترة قصيرة وقد يستمر لفترات طويلة أو ينحسر حالما تتوقف الظروف المناسبة لتكاثره أو تتداخل العوامل الحيوية وغير الحيوية لحفظ تعداده بالحدود المقبولة وهذا الحد يسمى القدرة على التحمل (carrying capacity). إن من الأمثلة الشاخصة أمامنا لشرح هذه الحالة هي حفار أوراق الحمضيات (citrus leaf minor) وحافرة البندورة (tomato borer) والآن دودة الحشد الخريفية فهي أخذت هذا المسار في الأمريكيتين وحالياً متوازنة مع الأعداء الحيوية وتعدادها مسيطر عليه بالوسائل المتعددة. وما حدث لدودة الحشد الخريفية بإفريقيا بأن الحشرة دخلت عام 2016 وربما قبل ذلك التاريخ ولكن بقيت لفترة في مرحلة طور الإعداد (lag phase) لانتظار توفر الظروف المناسبة مثل العائل وهو محصول الذرة الرفيعة والشامية وطور الإناث التي تتسبب في زيادة التعداد بوضعها أعداداً كبيرة من البيض بين (000 1-000 2) والظروف البيئية المناسبة كدرجة الحرارة بين 26-30˚م والرطوبة وغياب الأعداء الحيوية في مكان تواجدها إضافة لمقدرتها على الطيران لمسافات بعيدة تصل إلى 100 كيلومتر بالليلة. ولقد ثبت أن توافق جميع العوامل مع بعضها بنفس الزمان والمكان سبب في نشوء الفوران وسرعة انتشار الحشرة خلال فترة وجيزة لتغطي تقريباً جميع دول جنوب الصحراء بإفريقيا ومنها إلى دول أخرى حتى في قارات بعيدة. ويشير الشكل (64) بأن مرحلة الفوران تتطلب إتباع جميع الوسائل المتاحة لتخفيض تعداد الحشرة للمستوى الذي لا يحدث معه ضرراً اقتصاديا كبيراً. ولجأت الحكومات في الدول الأفريقية عند بداية الإصابة إلى إتباع المكافحة الكيميائية كخط الدفاع الأول لتخفيض الكثافة المرتفعة لدودة الحشد الخريفية للقدر الذي يحمي الحد الأدنى من المحصول لمعيشة المزارعين أصحاب الحيازات الصغيرة وذوي الدخل المحدود.

ولوحظ أن الرش المكثف بالمبيدات البايرثرويدية مثل السايبرمثرين والالفاسيبرمثرين ومبيدات أخرى فسفورية عضوية مسجلة كان الخيار الأول للحكومات. فمثلاً اشترت زامبيا 000 102 لتر من المبيدات بين 2017/2016 بتكلفة تقدر بحوالي 1.97 مليون دولار أمريكي ومبلغ إضافي 000 330 دولار أمريكي لشراء وسائل الوقاية ومستلزمات الرش ومواد لاصطياد الحشرات. وفي أثيوبيا وزعت الدولة كمية 779 271 لترا من المبيدات في 2017 و896 167 لتراً في 2018 (Hruska, 2019).

كما وجد أن أكبر الدول الأفريقية المنتجة للذرة في أفريقيا هما غانا وزامبيا وكلاهما يستعملان المبيدات التقليدية البيرثرويدية التي ثمنها منخفض مقارنة بالمبيدات الحديثة من مجموعة الداياميد Diamide والسبينوسين (Spinosyn). لذلك فإن استعمال مبيد السايبرمثرين (Cypermethrin) يشكل نسبة 29 في المائة على الذرة في غانا واللامبداسايهالوثرين (Lambda-cyhalothrin) بنسبة 52 في المائة في زامبيا لسعرهما الأرخص في الميزان الاقتصادي إضافة للكلورباريفوس (Chlorpyrifos) والايمامكتين بنزويت (Emamectin benzoate) ومبيدات أخرى من مصادر رخيصة. وقد بلغت كلفة الكيمياويات والعمالة والمعدات في زامبيا 14.7 دولاراً أمريكياً لكل هكتار عند مكافحة الحشرة بالسايبرمثرين، أو 12.7 دولاراً أمريكياً للهكتار باللامبداسايهلوثرين، أما في غانا فكانت 5 دولارات أمريكية للهكتار سايبرمثرين و17 دولاراً أمريكياً/هكتار لامبداسايهلوثرين (CABI Sept 2017).

إن تكرار استعمال مبيدات مجموعة البيروثرويدات (Pyrethroids) والفسفور العضوي OP والكارباميت (Carbamate) نتج عنه حدوث مقاومة للعديد من الآفات في أفريقيا والعالم ومنها دودة الحشد الخريفية التي اكتسبت صفة المقاومة في أماكن تواجدها الأصلية في الأمريكيتين. لذلك يلجأ بعض المزارعين في أفريقيا باتباع بعض الممارسات غير السليمة والتي تؤثر سلباً على كفاءة المبيد مثل زيادة التركيز أو عدد مرات الرش أو إجراء خلائط بين هذه المجاميع ليكسب نسبة مكافحة عالية من وجهة نظرهم.

في الأمريكيتين تم استعمال مبيدات عديدة ومن مجاميع كيميائية متنوعة أغلبها متخصصة على حشرات حرشفية الأجنحة وبعضها أقل تخصصاً وقسم منها واسع المدى وأحياناً يتم اختيار المبيد على حسب نوع المحصول المستهدف إذا كان علفياً أو خضروات أو محاصيل حبوب، علماً أن أغلب المزارعين هناك يفضلون استعمال البذور المعدلة وراثياً، ولكن في المزارع التي لا تستعمل البذور المعدلة وراثياً تستعمل المبيدات من مجاميع *Chlorantraniliprole* و*Spinetoram*، *Flubendamide*، *Spinosad*، *Indoxacarb*، البكتيريا *Bacillus thuringiensis*، ومنظمات النمو الحشرية (IGR) من مجموعة Benzoylurea، Emamectin benzoate، Lambda cyhalothrinومبيدات أخرى. وتعتبر أغلب هذه المبيدات غالية الثمن نسبياً بالنسبة للمزارع الأفريقي. وفي هذا السياق أجازت الصين 25 مبيداً حشرياً لمواجهة دودة الحشد الخريفية وركزت على الأنواع المسجلة عند وزارة الزراعة الصينية وأعطت خصوصية لكل من Chlorantraniliprole وIndoxacarb.

أختبر Sisay وآخرون 2019 تسعة مبيدات متنوعة في مجاميعها الكيميائية، الجدول (17) وقارنتها مع 11 من المستخلصات لنباتات محلية في إثيوبيا تحت ظروف المختبر والدفيئات (البيوت المحمية أو الصوبات) والحقل، وحققت بعض النباتات نسبة قتل عالية تجاوزت 95 في المائة في اليرقات بعد 72 ساعة من المعاملة وهي كل من النيم *Azadirachta indica* و*Schinnus molle* و *Phytolacca dodecandra* ومن المبيدات الكيميائية التي تجاوزت نسب القتل فيها 90 في المائة الأنواع Radiant، Tracer، Karate وAmpligo. أما المبيدات المتبقية فتدرجت كفاءة القتل فيها بين 50 في المائة نزولاً. وأوصى الباحثون بإدخال هذه المبيدات في برامج الإدارة المتكاملة المطبقة في إثيوبيا وبعض الدول الأفريقية للسيطرة على دودة الحشد الخريفية. وذكر Bateman وآخرون 2018 المبيدات المسجلة في أفريقيا والمبيدات غير المسجلة ولكنها تباع بأسماء أخرى كما ناقش في مقالته العديد من التوصيات والقوانين المطلوبة لاعتماد المبيدات الحيوية والكيميائية. وأشار إلى المبيدات المستخلصة من نباتات الماترين والكاولين ومستخلص الفلفل الكابسيسين وزيت

الحمضيات والكبريت والبكتيريا باسيلس بنوعيها كورستاكي وايزاوي والفطر بيوفيريا وميتاريزيوم والمبيدات الكيميائية الأخرى موزعة على الدول المسجلة بها والمركبات المعتمدة.

الجدول 17. **المبيدات الكيميائية التي تم تجربتها في إثيوبيا ومجاميعها الكيميائية ومعدل الاستعمال**

| معدل الاستعمال للهكتار | المادة الفعالة |
|---|---|
| 250 مل | Chlorantraniliprole |
| 130 مل | Spinetoram |
| 1.5 لتر | Dimethoate |
| 150 مل | Spinosad |
| 320 مل | Lambda-cyhalothrin |
| 300 مل | Chlorantraniliprole+ Lambda-cyhalothrin |
| 112.5 مل | Imidacloprid |
| 2 كغم | Carbaryl |
| 2 لتر | Malathion |

وفي واحدة من التجارب الناجحة التي أجراها Chidege وآخرون 2019 في تنزانيا اختبار فاعلية برنامج مستدام للسيطرة على دودة الحشد الخريفية باعتماد بعض المبيدات الحيوية والخليطة Biorational Pesticides وهو Biotrine المادة الفعالة ابامكتين 5 في المائة Abamectin وAntario خليط من البكتيريا باسيلس ثورنجينسزز كورستاكي 1.4 في المائة Btk والابامكتين 0.1 في المائة ومعاملة للتربة مع زراعة البذور وبعد أربعة أسابيع بالفطر *Metarhizium anisopliae* على محصول الذرة الشامية في 2017-2018 في ثلاث مناطق في تنزانيا Arusha و KilimanjaroوMorogoro الممثلة لجغرافية تنزانيا. وحققت هذه التجربة نتائج متميزة حيث انخفضت نسبة الضرر في الحقول المعاملة إلى 5 في المائة أي بنسبة مكافحة 95 في المائة وفي حقول المقارنة وصلت نسبة الضرر إلى 25 في المائة كما زاد الإنتاج في الحقول المعاملة بين 50-70 في المائة .

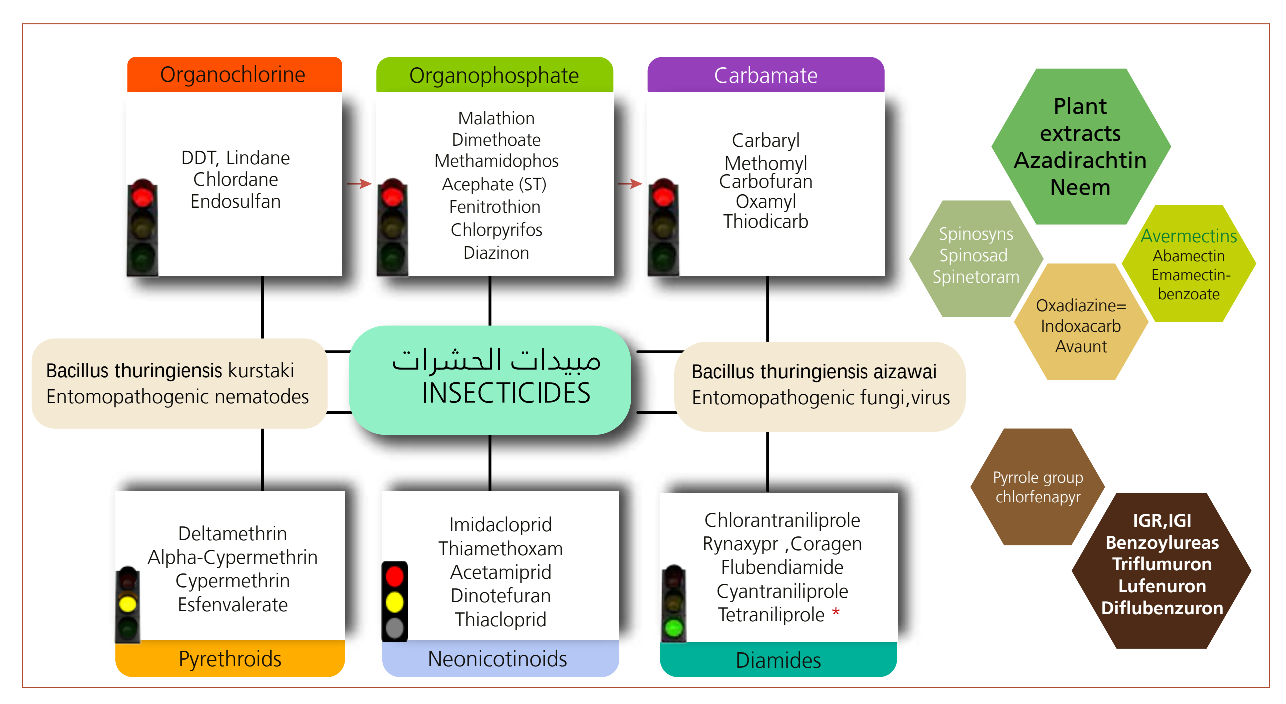
أوصت وزارة الزراعة والثروة الحيوانية والسمكية والري الكينية في 2019 بمجموعة من المبيدات الحديثة وقليلة الأضرار بالبيئة والإنسان كما هو مبين في الجدول (18). وتعتبر هذه المبيدات هي المعتمدة والمسجلة رسمياً إلا أنه توجد منها مواد غير مرخصة تحمل نفس التراكيب لم يوصى بها. وتوصي الوزارة المزارعين باتباع بعض النقاط المهمة منها رش المبيدات في الصباح المبكر أو مساءً أثناء وجود الأطوار اليرقية الأولى، توجيه رش المبيدات على منطقة البلعوم حيث تختفي اليرقات فيها، الانتظار لأخذ نتائج المكافحة بعد أكثر من يوم حيث تقتل هذه المبيدات اليرقات ببطيء، تَجنُب استحثاث المقاومة عند الحشرة بعدم استعمال

الجدول 18. **المبيدات المعتمدة والمسجلة في كينيا ومجاميعها ومعدلات استعمالها لمكافحة دودة الحشد الخريفية**

| طريقة التأثير | تصنيف WHO | معدل الاستعمال | المجموعة |
|---|---|---|---|
| بالملامسة/جهازي | III | 1 مل/لتر ماء | Acephate |
| ملامسة | U | 1 مل/لتر ماء | Spinetoram |
| بالملامسة/جهازي | II | 0.5 مل/لتر ماء | Lambda- cyhalothrin +Chorantraniliprole |
| ملامسة | غير مدرج | 8 مل/20 لتر ماء | Emamectin benzoate |

نفس المبيد لأكثر من مرة ومحاولة عمل دورة مبيدات من مجاميع مختلفة، عدم تجاوز معدل الاستعمال المكتوب على العبوة أو الموصى به من قبل الجهات المعنية.

بعد استعراض المبيدات المعتمدة في أفريقيا والأمريكيتين لابد لنا أن نضع جملة من التصورات لمكافحة الحشرة في بلداننا العربية معتمدين على خصوصية البلد وطبيعة الزراعة وحجم الحيازات الزراعية وغيرها. وبدأنا بمرتسم (الشكل 65) يوضح مجاميع المبيدات المستعملة والموصى بها للاستعمال والمحظور تداولها حسب **المنظمة** آخذين بنظر الاعتبار دودة الحشد الخريفية كهدف للمناقشة وما يسري عليها ينطبق على باقي حشرات حرشفية الأجنحة وغيرها. إن بناء القدرات المكون من المحاضرات والتدريب الحقلي الذي تنظمه **المنظمة** في بعض الدول العربية ساعد في رسم خريطة مكافحة هذه الآفة واتباع ما هو موجود بكل دولة من مستلزمات وقوة عاملة وغيرها.




الشكل 63. **مجاميع المبيدات الكيميائية والآمنة منها لمكافحة دودة الحشد الخريفية**

لقد وضعنا المبيدات المستعملة بخمسة مجاميع كما في الشكل (63):

**المجموعة الأولى** هي مجموعة تضم مبيدات الكلور العضوي والفسفوري والكاربامات والتي لا نوصي بها مطلقاً لآثارها السلبية على البيئة والكائنات الحية المفيدة وصحة المستهلك، وظهور صفات المقاومة لأغلبها.

**المجموعة الثانية** تضم البيرثرويدات والتي استعملت بكثرة في أفريقيا عند دخول الحشرة ومنها السيبرمثرين والالفاسيبرمثرين واللامبدسايهالوثرين والدلتامثرين وللأسف كثرة استعمالها أثر بشكل معنوي على الأعداء الطبيعيين للحفارات من حرشفية الأجنحة ومنها دودة الحشد الخريفية على محصول الذرة الرفيعة والشامية. ولا يوجد تحذير من استعمالها إلا أن بعضها غير معتمد بالدول العربية ونوصي باستعمالها فقط عند ظهور فوران للحشرة ولفترة محدودة وفي منطقة معينه محصورة (spot application). ويجب التنويه إلى أن الاستعمال

المكثف لهذه المبيدات في بلداننا العربية قد تسبب في استحثاث المقاومة (resistance) عند الكثير من الحشرات ولذلك فإن تحديد استعمالها مهم جداً يجب الأخذ به.

**المجموعة الثالثة** وهي مجموعة النيونيكوتينويد التي تضم المبيدات الجهازية المعروفة والتي حذرت الجهات الرسمية من استعمال بعضها لتأثيرها على النحل ولقد استعملت على نطاق بسيط لتعفير البذور (seed treatments) لضمان حماية البادرات ومنها مبيد الكروز ومادته الفعالة ثايوميثوكسام (Alyousuf 2018). لقد قارن Muraro *et al.*, 2020 أداء تعفير البذور على محصول الذرة المعدلة وراثياً Bt-Maize وغير المعدلة باستعمال المبيد chlorantraniliprole لوحده وخليط من imidacloprid وthiodicarb، حيث أُجريَ التقييم الحيوي مخبرياً وحقلياً وجرت العدوى على حشرات حساسة من دودة الحشد الخريفية تم تربيتها لأغراض تقييم مقاومة النبات ، ولم تلاحظ أية فروق معنوية في نسب القتل بالبذور المعفرة بمبيد واحد أو مبيدين ولذلك فإن استعمال البذور المعدلة وراثياً بالبكتيريا هي أفضل من إجراء عمليات تعفير البذور.

**المجموعة الرابعة** هي من المبيدات الحديثة الدايمايد واسعة الاستعمال على حشرات حرشفية الأجنحة والعديد من الحشرات الأخرى. فمجموعة الدايمايد التي تتميز عن غيرها بمعدلات استعمال منخفضة وتأثير منخفض على الأعداء الحيوية والبيئة هي الأكثر تداولاً ومنها تحت مجموعة كلورانترانيبرول (كوراجين، سبينوترام)، ومبيد أمبليكو (خليط من كلورانترانيبرول+لام بداسايهالوثرين) ومبيد فوليام (كلورانترانيبرول+ابامكتين) وتحت مجموعة فلوبندامايد (بيلت) وتحت مجموعة سايانترانيبرول (لتعفير البذور فورتنزا أو خليط من سايانترانيبرول +كروزر). تؤثر هذه المجموعة على عضلات اليرقة وتسبب لها الشلل ثم الموت بعد فترة قصيرة من تغذيتها على الأوراق (الشكل 63).

**المجموعة الخامسة** التي أسميناها متنوعة يقع ضمنها الازاديراختين المادة الفعالة لنبات النيم، السبينوساد المبيد البيولوجي المجاز للاستعمال في الزراعات العضوية، الايمامكتين بنزويت الذي يعادل في تأثيره بكتيريا الباسيلس لو استعمل على اليرقات بالأعمار الأولى، منظمات النمو الحشرية التي تعتبر عنصراً من عناصر الإدارة الرشيدة للآفات وأهمها مجموعة ليوفينيرون (ماتش)، مجموعة أو كسادايزين -اندوكسوكارب (افونت) وأخيراً مبيد الكلورفينابير من مجموعة البيرول وهو مستعمل في أمريكا الجنوبية وموجود في بعض الدول العربية.

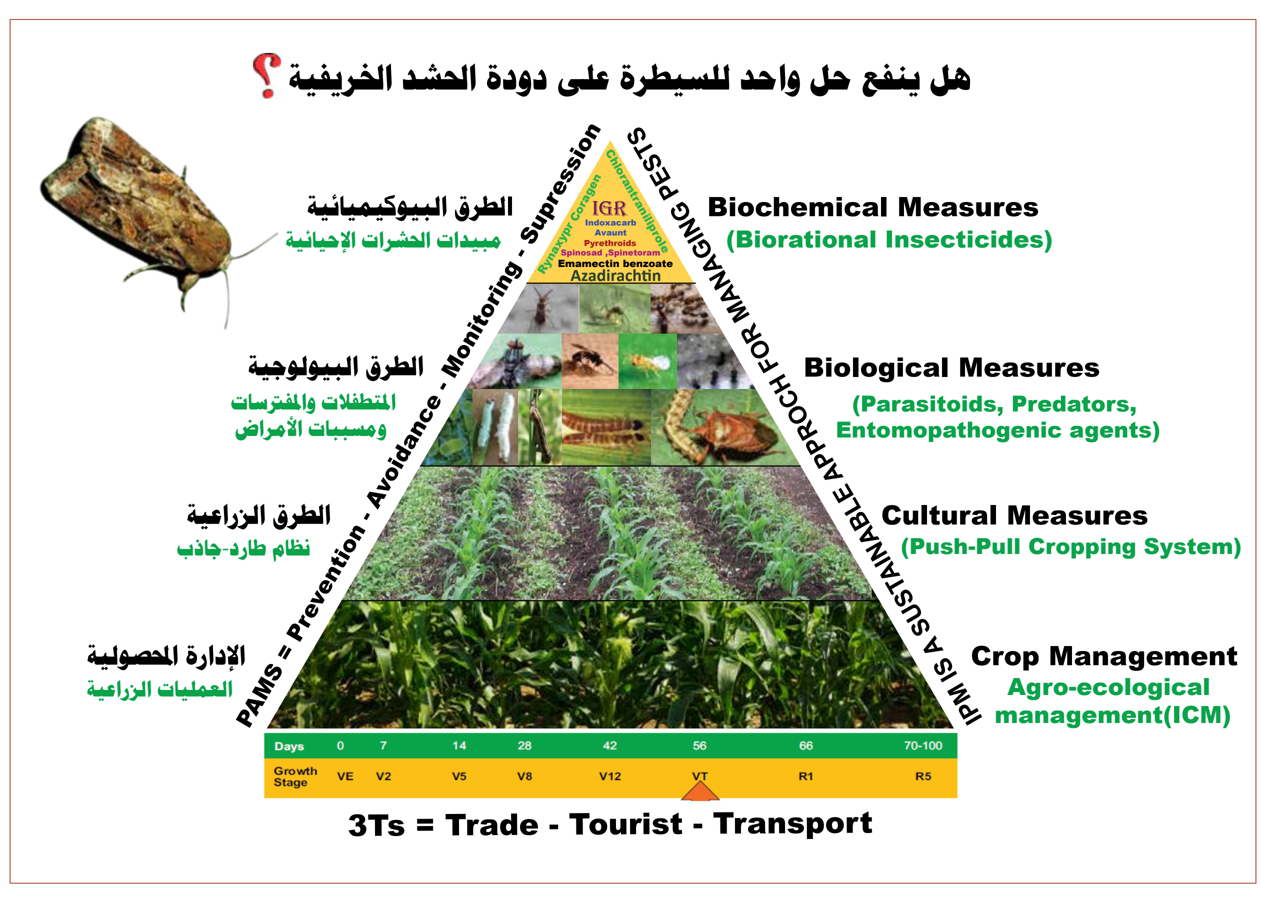
هناك تجارب عديدة حول استعمال المبيدات في دول العالم المختلفة، فمثلاً Costa *et al.*, 2005 في البرازيل استعمل منظم النمو ماتش (ليوفيرون) ونوفاليرون وتريسر (سبينوساد) ولورسبان (كلوربيريفوس) وكراتي-زيون (لامبدا سايهالوثرين) بالتركيزات الموصى بها ملصق الشركة وبمعدل رش 150 أو 200 أو 250 أو 300 لتر للهكتار لكل مبيد.


12



# 12 هل تنجح طريقة واحدة لمكافحة دودة الحشد الخريفية؟

بعد إلقاء الضوء على عدد من خيارات المقاومة التي تم استخدامها لمكافحة دودة الحشد الخريفية، يجب التنويه إلى أنه لا يوجد خيار بمفرده يمكن الاعتماد عليه بصفته الخيار السحري للقضاء على هذه الآفة. ولو كان هذا صحيحاً لما وصلت الحالة إلى الوضع الحالي من التفشي والانتشار للآفة. وبناءً عليه فإن التوصية التطبيقية دائماً هي تبني نهج متكامل لإدارة هذه الآفة ينخرط فيه كل خيارات المكافحة المتاحة في شكل متناغم لتحقيق هدف البرنامج. لقد وضعنا برنامج افتراضي يضم كل الوسائل في قالب واحد يهدف إلى تقليل الاعتماد على المبيدات الكيميائية واستعمال الأقل ضرراً منها على البيئة والمستهلك، تمثل قاعدة المثلث مراحل نمو محصول الذرة ويمكن استبدال المحصول بأي اختيار ووسائل انتقال الآفات وهي التجارة والسياحة والنقل. أما ضلعي المثلث فوضعنا بها تعريف الإدارة المتكاملة بأنها نظام زراعي مستدام للسيطرة على الآفات والضلع الأخر يبين الوقاية والاحتواء والمراقبة والمكافحة. قسّمنا المثلث لأربعة مقاطع يمثل الأول الإدارة المحصولية المتكاملة والمقطع الثاني يبين النظام الزراعي الطرد-الجذب والذي يبين محصول البقول ديسموديوم، المقطع الثالث يضم عناصر المكافحة الحيوية متطفلات ومفترسات وممرضات للحشرات وينتهي المثلث باستعمال المبيدات الآمنة الموضوعة ضمن القائمة الخضراء للمبيدات والتي نوقشت سابقاً. يوضح الشكل بأنه لا توجد طريقة واحدة تكفي لمكافحة الآفات وعلينا إتباع برنامج متسلسل للمراقبة وللمحصول النظيف وطرق زراعية ثم بيولوجية وآخرها كيميائية، الشكل (64). ويجب تهيئة البرنامج بناءً على الظروف البيئية والجغرافية ونسب الإصابة والمحصول العائل ومساحته وغيرها من العوامل.




الشكل 64. **برنامج متكامل يتضمن جميع عوامل المكافحة للسيطرة على دودة الحشد الخريفية**

المصدر: *©Ibrahim Jboory*

من الجدير بالذكر أن قبل البدء في تصميم برنامج المكافحة المتكاملة للآفة يجب معرفة نقاط الضعف والقوة في دورة حياة دودة الحشد الخريفية حيث أنها من العناصر المهمة التي يجب على المرشد والمزارع معرفتها والاهتداء بها لوضع برنامج ناجح للسيطرة على الحشرة ومنع إحداثها أضراراً كبيرة بمحصوله الزراعي خاصة في الأعمار اليرقية المبكرة وطور العذراء وكذلك عوائل الحشرة القريبة من المزرعة. كما يجدر الإشارة إلى أن ما تملكه دودة الحشد من عناصر قوة من حيث تعدد العوائل والقدرة العالية على وضع البيض وعدم وجود فترة سبات ومقدرتها الكبيرة على الطيران وصفة المقاومة لبعض المواد الفعالة وتكيفها في درجات حرارة منخفضة وغيرها يدفع بنا جميعا للانتباه إليها والتنبؤ بها والاستفادة من معرفة دورة الحياة لبناء قاعدة معلومات في المنطقة المعينة، الشكل (65)




الشكل 65. **نقاط الضعف والقوة في دورة حياة دودة الحشد واستثمارها في مكافحتها**

*المصدر: Ibrahim Jboory@*

لقد وضعنا بضوء خبرتنا العملية مقترح لنماذج برامج إدارة متكاملة لدودة الحشد الخريفية عند دخولها منطقة معينة ولا تعتبر هذه النماذج قوالب جامدة وإنما متغيرة بحسب البلد المعني والمساحة الزراعية ونوع المحصول ولكنها دليل للمزارع والمرشد الزراعي لاعتمادها على حسب مساحة الحيازات الزراعية إن كانت صغيرة أو متوسطة أو كبيرة واضعين أمام أعيننا مراحل نمو نبات (crop stages) الذرة لتطبيق عناصر المكافحة ويمكن اعتماد هذه البرامج مع بعض التغييرات لتطبيقها على محاصيل زراعية أخرى (الشكل 66).

## 1.12 مقترح برنامج لأصحاب لحيازات الزراعية الصغيرة (Smallholders)

هي التي مساحتها أقل من 2 هكتار (الهكتار يساوي 000 10 متر مربع) وضعنا لها برنامجاً يعتمد على إمكانيات المزارع ودعم الدولة له يبدأ بنصب المصائد الفرمونية لأغراض المراقبة وتحديد وقت المكافحة في ضوء عدد الذكور المنجذبة للمصيدة لكل ليلة أو أسبوع فمثلاً 10 ذكور في الليلة أو 70 في الأسبوع يعتبر إنذاراً للبحث في وسائل السيطرة الأخرى، وتستعمل عادة مصيدة لكل هكتار أو فدانين. وقد أشير في موضوع الحد الاقتصادي الحرج إلى معايير أخرى معتمدة للبدء بالمكافحة ولكننا أخذنا أبسطها تطبيقاً للمزارع. وذكرنا في استعراض الطرق الزراعية نقاط عديدة تم تجربتها في أفريقيا اعتمدها المزارع للحد من الضرر ولكنها ليست بالكفاءة التي تمنع فوران الحشرة ولكنها وسيلة تكميلية مفيدة. وحيث أن لإيقاف أي فوران لدودة الحشد الخريفية بمنطقة معينة يلجأ المزارعون دائماً إلى الاعتماد على خط الدفاع الأول وهو المبيدات، فقد وضعنا خيارات عديدة تحت عنوان المكافحة الكيميائية بناءً على ميزانية المزارع ومقدار دعم الحكومات له تتدرج بين المبيدات البيروثرويدية إلى مجموعة الدايمايد التي يمكن العودة لها.

من التجارب الناجحة في الدول الأفريقية زراعة/تحميل البقوليات وزهرة الشمس بين محصول الذرة لغرض إرباك الحشرة ومنعها من وضع البيض، ومن هنا تم تطوير نظام زراعي متقدم يسمى الطرد-الجذب حقق نتائج سيطرة على دودة الحشد الخريفية وصلت إلى 87 في المائة. وهذا النظام مشروح بالتفصيل في فقرة خاصة في النص وباختصار يعتمد على زراعة نبات الطرد بين خطوط الذرة ونبات الجذب صائد على جوانب الحقل تضع الحشرة بيضها عليه ولكن البيض لا يتطور أو تنتج عنه ذرية ضعيفة، وفي هذا السياق نتمنى على مراكز البحث والجامعات تبني هذه الفكرة بالبحث عن نباتات تقوم بتلك الواجبات الطاردة والجاذبة لغرض اعتمادها على الآفات، الجزء الأخير من القالب هو اعتماد الأعداء الحيوية كطفيليات البيض واليرقات والاستفادة منها قدر المستطاع وهذا برنامج دولة أو شركات خاصة مشروح في فصل الأعداء الحيوية .




الشكل 66. **البرنامج المقترح للحيازات الصغيرة لمكافحة دودة الحشد الخريفية**

*المصدر: ©Ibrahim Jboory*

## 2.12 مقترح برنامج لأصحاب الحيازات الزراعية الكبيرة

المنتجة على النطاق التجاري التي تزرع الذرة أو القطن في مساحات أكبر من 5 هكتار إذ يعتمد هذا النظام على البذور المعدلة وراثياً (Gene Modified Seeds) في الذرة (Bt corn) والقطن (Bt cotton) في حال توفرها والسماح باستخدامها من قبل السلطات المحلية المختصة. وأكثر الدول تبنياً لهذه البرامج الولايات المتحدة الأمريكية والبرازيل والأرجنتين حيث أن 85 في المائة من زراعاتها تعتمد على البذور المعدلة وراثياً، كما تطبق في هذه المزارع التقنيات الحديثة في مراقبة الآفات ولديها أنظمة تنبؤ تعتمد الوحدات الحرارية لكل آفة. أما الحقول التي لا تزرع البذور المعدلة وراثياً فتتبنى نفس برامج المراقبة وتستعمل المبيدات الحديثة التي تحقق كفاءة عالية في المكافحة وتحافظ على الأعداء الحيوية والبيئة. ويمكن لمزارعنا الكبيرة في المنطقة العربية تبنّي أنظمة المراقبة المتوفرة واعتماد الطرق البيولوجية في المكافحة مع



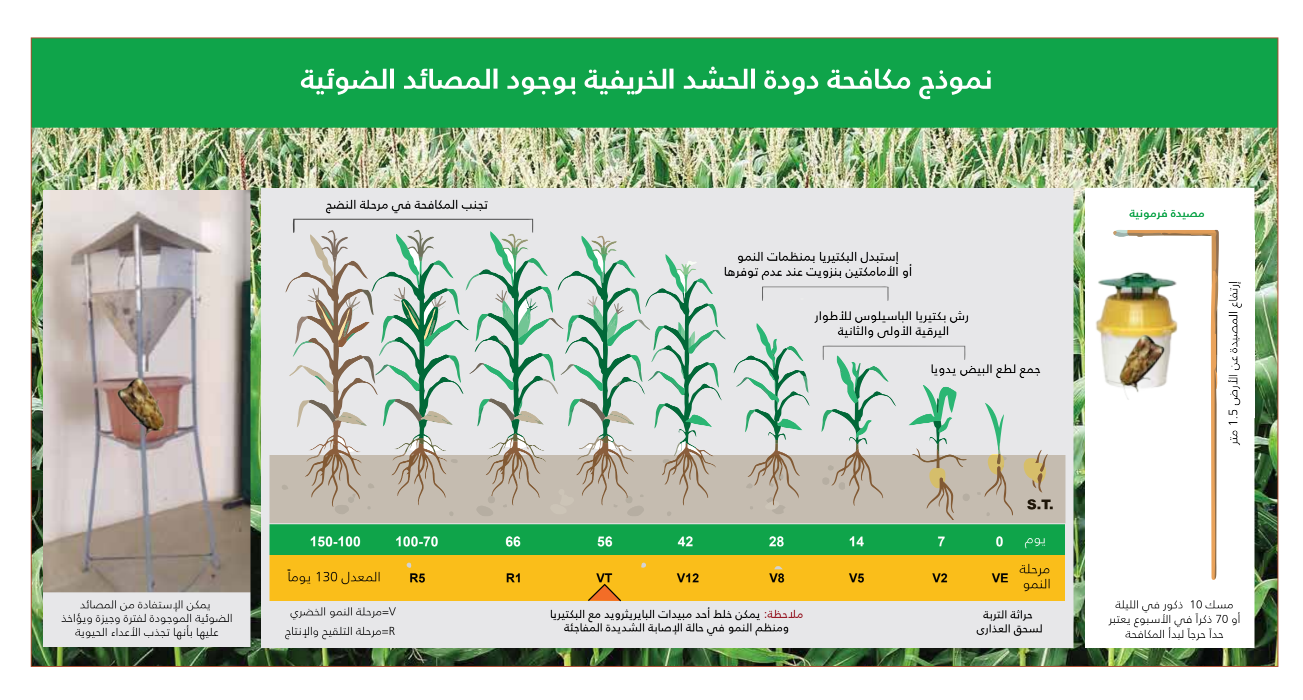

الشكل 67. **البرنامج المقترح للحيازات الكبيرة لمكافحة دودة الحشد الخريفية**

*المصدر: ©Ibrahim Jboory*

انتخاب المبيدات ذات التأثير القليل عليها من المبيدات المصنفة دايمايد أو مستخلص النيم والبكتيريا باسيلس وغيرها (الشكل 67).

## 3.12 مقترح برنامج لأصحاب المزارع الصغيرة أو المتوسطة القريبة من حقول النخيل

والمضطرة لنصب مصائد ضوئية لمراقبة حشرات النخيل، يمكن اعتماد المصائد الفرمونية لأغراض المراقبة وإبعاد المصائد الضوئية قدر الإمكان عن حقل الذرة أو القطن علماً بأن المصائد الضوئية تجذب أعداداً كبيرة من حشرات حرشفية الأجنحة والأعداء الحيوية وغيرها. لذلك يوصى باعتماد الطرق الزراعية كحراثة التربة أو تغريقها بالماء إن توفر فيض منه لقتل العذارى الموجودة بالتربة، جمع لطع البيض الموجودة على السطح السفلي للأوراق في مراحل النمو الأولى، رش البكتيريا باسيلس ثورنجينيسيز عند اكتشاف لطع البيض أو مسك المصائد الفيرمونية لـ 10 ذكور بالليلة. وإن لم تتوفر البكتيريا يمكن استبدالها بمبيد الأمامكتين بنزويت أو منظمات النمو الحشرية رشاً على النبات في الأعمار الأولى والمتوسطة وتجنب

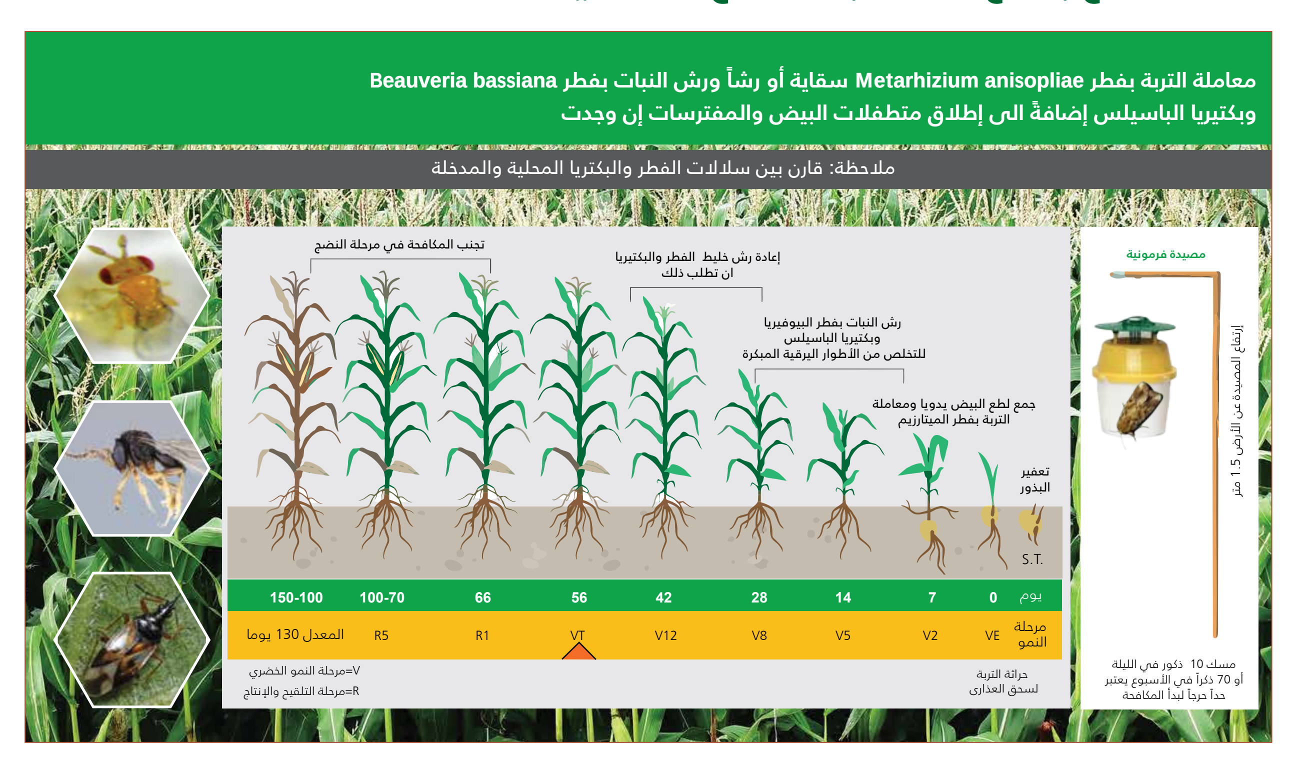



الشكل 68. **نموذج مكافحة دودة الحشد الخريفية بوجود المصائد الضوئية**

*المصدر: ©Ibrahim Jboory*

المكافحة عند ظهور النورات الذكرية وتكوين عرانيس الذرة لأن اليرقة تختبأ بداخلها ويصعب على المبيد الوصول إليها. ويفضل عادة وضع برنامج المكافحة أو الإدارة اعتماداً على مراحل النمو من البذرة إلى تكوين الأوراق والبلعوم والأزهار الذكرية والخيوط السلكية للعرنوس إلى مرحلة الجفاف والحصاد، الشكل (68).

## 4.12 مقترح برامج لأصحاب المزارع العضوية.

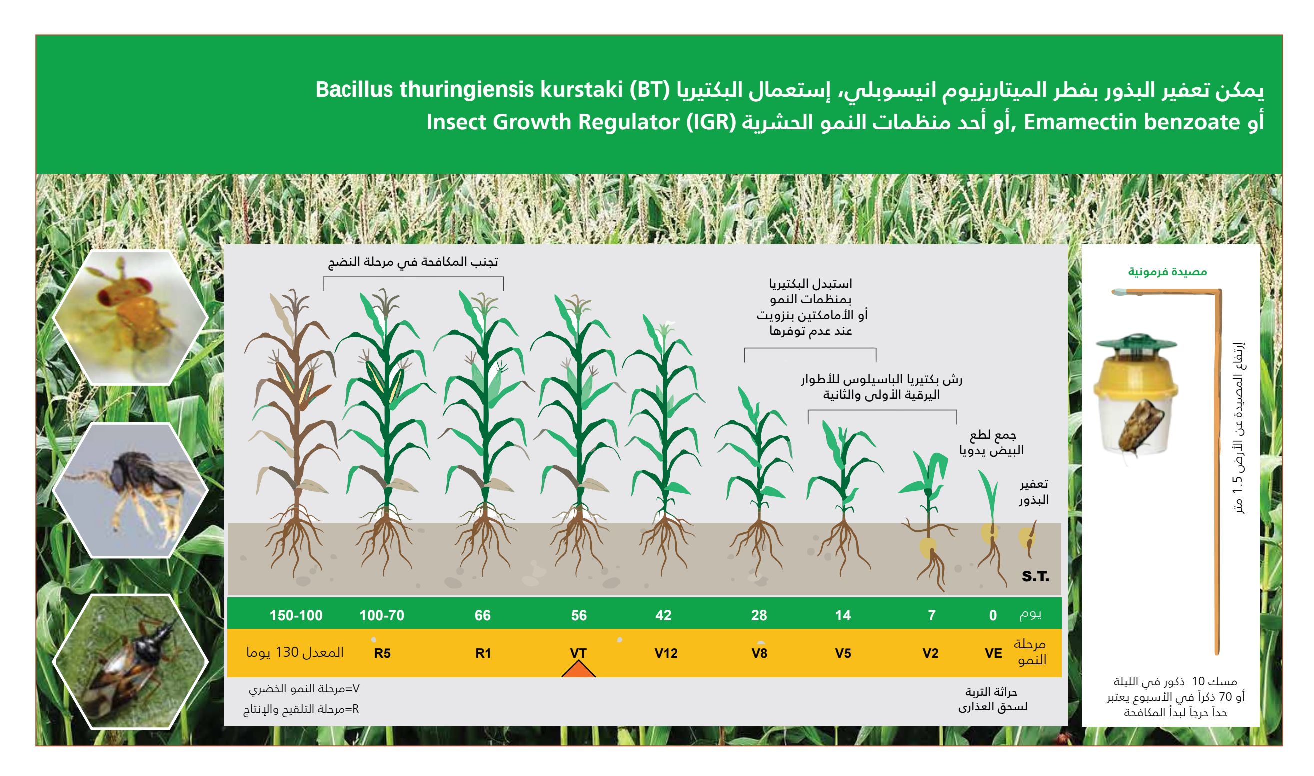



الشكل 69. **برنامج عضوي (1) لمكافحة دودة الحشد الخريفية استعملت به الفطور والبكتيريا والأعداء الحيوية**

*المصدر: ©Ibrahim Jboory*

لقد وضعنا نماذج لبرامج أخرى تعتمد على عناصر الإدارة المتكاملة المختلفة وتميل للزراعة العضوية مستبعدين قدر الإمكان المبيدات الكيميائية ومستندين على نتائج البحوث الناجعة في العديد من الدول التي تنتشر بها دودة الحشد الخريفية. والهدف هنا استعمال الفطريات الممرضة للحشرات الأكثر تواجداً وانتشاراً البيوفيريا باسيانا والميتارزيوم انيسوبلي والبكتيريا باسيلس والأعداء الحيوية وبعض الطرق الزراعية، الشكل (69).

يمكن اعتماد برنامج آخر يبدأ بتعفير البذور بأحد المبيدات الموصى بها في الدولة المعنية. وقد ذكرنا في نص الكتاب بعضها إذ لوحظ أن بعض هذه المبيدات توفر حماية لنبات الذرة لمدة 30 يوماً ويحتاج ذلك للتجريب تحت ظروف منطقتنا العربية وتستعمل أيضاً البكتيريا على الأعمار اليرقية المبكرة أو الامامكتين بنزويت أو أحد منظمات النمو الحشرية مثل Lufenuron, Diflubenzuron, Teflubenzuron المتوفرة والمسجلة في الدولة المعنية كما يتضمن هذا البرنامج إطلاق الأعداء الحيوية مثل متطفلات البيض وبعض الطرق الزراعية التي يمكن للمزارع تنفيذها وعائلته بنفسه، الشكل (70).




الشكل 70. **برنامج عضوي (2) لمكافحة دودة الحشد الخريفية استعمل به تعفير البذور والبكتيريا ومنظمات النمو الحشرية والأعداء الحيوية**

*المصدر: ©Ibrahim Jboory*

وضع (Harisson *et al.*, 2019) برنامجاً لمكافحة دودة الحشد الخريفية للحيازات الصغيرة مستنداً على الإدارة المزرعية (agroecological management) معتمداً 12 نقطة يمكن تطبيقها بسهولة من قبل المزارعين وهي:

1. تقليل إرباك التربة (تقليل الحراثة)
2. تغطية التربة بمخلفات النبات (الملش)
3. زراعة البقوليات كزراعة بينية (نظام التحميل)
4. زراعة شجيرات أو أشجار
5. أشجار على حدود المزرعة
6. اتباع نظام الدورة الزراعية
7. التفتيش الحقلي المنتظم
8. الاستفادة من الأعشاب للأعداء الحيوية
9. التنوع الزراعي بحافات المزرعة
10. السماح لآكلات الحشرات الخفافيش والطيور
11. تجهيز أعشاش صناعية
12. الدبابير المفترسة

لكل نقطة من هذه النقاط محاسنها في تقليل استعمال المبيدات وبناء منظومة زراعية نظيفة عند المزارعين الذين ليس لديهم المقدرة على استعمال الوسائل الحديثة يؤمنون بها حقل سليم وآمن.

## 5.12 كيف تتهيأ البلدان العربية قبل وصول الحشرة إليها؟

لابد من الإشارة إلى أن دودة الحشد الخريفية ليست أول آفة عابرة للحدود (غازية) تهاجم المنطقة العربية كما أنها لن تكون الأخيرة في ظل ما نراه من تأثيرات تغير المناخ ويجب الاستعداد لهذه الآفة دون تهوين أو تهويل. وفيما يلي بعض النصائح التي نرى إنه من المفيد أخذها في الاعتبار عند وضع خطة طوارئ أو استعداد لهذه الآفة:

1. الاستعداد والتسلح بالمعرفة الكافية من خلال دراسة ومراجعة الأرشيف العلمي المنشور واكتناز المعلومات التطبيقية منه؛
2. دراسة المفاتيح التصنيفية المنشورة للاعتماد عليها بالتشخيص الصحيح ولتجنب اعتبار جميع حشرات السبودوبتيرا (*Spodoptera spp*). الأخرى بأنها هي المستهدفة؛
3. القيام بحصر وتصنيف الأعداء الحيوية المحلية قبل وصول الآفة و العمل على إكثارها؛
4. عمل دورات إرشادية على نطاق واسع لبناء القدرات المحلية بالاستفادة من خبرات الدول الأفريقية ودول آسيا التي هاجمتها الحشرة والمنظمات الدولية والشركات الخاصة التي عملت على الحشرة؛
5. بدء عمليات الترقب لوصول الآفة بوضع خطة مراقبة مسبقة وتنبؤ للمسارات المختلفة التي قد تسلكها الآفة. ويفضل البدء بالمناطق الحدودية ويجب تحضير وسائل الرصد المختلفة مثل المصائد الفرمونية والفرمونات الخاصة بالحشرة والانتباه لنصبها عند الحدود ومحلات الخضر والأعلاف المستوردة والأماكن الأخرى التي تقترحها دوائر الحجر الزراعي الوطنية؛
6. الابتعاد عن نشر أية معلومات غير دقيقة مضللة للرأي العام عن الحشرة وتجنب حجب وجود الحشرة في الدول التي سجلت فيها بحجة تأثير ذلك على الصادرات أو أي سبب آخر حيث إن الحشرة الآن مسجلة في معظم دول العالم سواء الأمريكتين أو في أفريقيا أو آسيا أو أستراليا؛
7. استعمال المبيدات المتخصصة لحرشفية الأجنحة حسب قوانين الدولة النافذة وأهمها البكتيريا باسيلس ثورنجنسيز كورستاكي من مصدر موثوق صناعياً وكذلك المبيدات الآمنة بيئياً والمذكورة في النص؛
8. على الدول التي تستورد الأعلاف وبعض المحاصيل التي تصيبها الحشرة اتباع الطرق المنشورة بوضع المادة المستوردة في درجات حرارة منخفضة ليوم أو يومين مع استعمال المبخرات الموصى بها بدائل عن المثيل بروميد أو هو نفسه في حالة توفره والسماح باستخدامه من قبل الدولة؛
9. تجنب استعمال المبيدات التي استعملت بشكل متكرر على آفات أخرى وانتبه إلى أن درجة المقاومة لمبيدات البايرثرويد بلغت بين 2-216 مرة، وللمبيدات الفسفورية بين 12-271 مرة ولمبيدات الكاربامات 14-192 مرة في أفريقيا؛
10. الفحص الحقلي مرتين بالأسبوع على الأقل بعد الإنبات حتى النضج مبكراً صباحاً أو عند الغروب لأن هذا الوقت هو وقت نشاط الحشرة. افحص 50-100 نبات من 5-10 مجموعات كل مجموعة مكونة من عشرة نباتات ويراعى أخذ العينة إما بطريقة الزجزاج (ZIG-ZAG) أو حرف اكس (X) أو حرف دبليو (W) ؛
11. يجب العلم بأن بمجرد اكتشاف دودة الحشد الخريفية فإنه من الصعب جداً إن لم يكن من شبه المستحيل إبادتها. ويرجع ذلك إلى إن الحشرة متحركة حيث تستطيع الحشرات البالغة أن تطير لمسافة 100 كيلومتر في الليلة الواحدة وتستطيع أن تطير لأكثر من ألف كيلومتر خلال فترة حياتها؛

12. دودة الحشد الخريفية متعددة العوائل حيث تتغذى وتتكاثر على العديد من أنواع النباتات التي تجاوز عددها عن 300 عائل وهذا يعني أنها تستطيع الانتشار في أجواء مختلفة لأنظمة زراعية متعددة وهي شرهة وغير محددة بغذاء معين. وبالرغم من ذلك يجدر الإشارة إلى أنها تفضل عوائل معينة على رأسها الذرة الشامية (أكثر من 90 في المائة من الإصابات) والذرة الرفيعة والدخن وغيرها حيث تكون الخسائر على هذه المحاصيل أكثر من غيرها؛

13. نظراً لتشابه الضرر المتسبب عن الحشرة مع آفات أخرى، فإن المزارع يصعب عليه تأكيد التشخيص ولذلك فإنه من وقت التشخيص حتى اتخاذ القرار تكون الحشرة قد انتشرت وتوزعت وأحدثت الضرر الكافي في مزرعته؛

14. يجب العلم بأن عشبة نابير المستعملة في تقنية الطرد–الجذب تقوم بجذب الحشرة وهي ليست محببة ليرقات دودة الحشد كغذاء لها ولذلك يموت الكثير منها أو يكون تطوره بطيئاً جداً كما أنها تجذب الأعداء الحيوية إليها. إن دول كينيا وأوغندا وتنزانيا تبنت فكرة الطرد-الجذب كنظام زراعي ولوحظ انخفاض في عدد اليرقات لكل نبات بمعدل 82.7 في المائة و86.7 في المائة مقارنة بوحيدة المحصول التي تعرضت لضرر كبير (**المنظمة** 2018). ولذلك فالمطلوب من دولنا البحث عن مثل هذه النباتات لتشجيع اعتماد هذا النظام الزراعي الذي يقلل الاعتماد على المبيدات بدرجة كبيرة؛

15. يتداخل تشخيص البيض مع نوعين من حشرات الذرة هي دودة أوراق الذرة الشرقية (*Spodoptera litura*) ودودة الحشد الشرقية (*Mythimna separate*) لذا يجب الانتباه واعتماد الصفات المورفولوجية والمصائد الفرمونية لتمييز الأنواع اعتماداً على ما تصيده المصيدة؛

16. الطلب من **المنظمة** تقديم المساعدة العاجلة وتدريب الفنيين والمزارعين للتهيؤ للحشرة ونشر الوعي في المناطق التي ربما ستتعرض لهجوم الحشرة إذا ما دعت الحاجة إلى ذلك.


المصادر

# المصادر

**Abrahams, P., M. Bateman, T. Beale, V. Clottey, M. Cock, Y. Colmenarez, N. Corniani, R. Day, R. Early, J. Godwin, J. Gomez, P. Gonzalez Moreno, S.T. Murphy, B. Oppong-Mensah, N. Phiri, C. Pratt, G. Richards, S. Silvestri and A. Witt.** 2017. Fall Armyworm: impacts and implications for Africa. CABI 2017. Evidence Note (2), September 2017.

**Abrahams, P., T. Beale, M. Cock, N. Corniani, R. Day, J. Godwin, S. Murphy, G. Richards and J. Vos,** 2017. Fall Armyworm: Status Impacts and control options in Africa: CABI- Preliminary Evidence Note (April 2017).

**Agboyi, L. K, Samuel Adjei Mensah, Victor Attuquaye Clottey, Patrick Beseh, Raymond Glikpo, Ivan Rwomushana, Roger Day and Marc Kenis.** 2019. Evidence of leaf consumption rate decrease in fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*, larvae parasitized by Coccygidium luteum. Insects 2019, 10, 410; doi:10.3390/insects10110410

**Ali, A., R.G. Luttrell and J.C. Schneider.** 1990. Effects of temperature and larval diet on development of the fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae). Annals of the Entomological Society of America, 83: 725–733.

**Al-Jboory, I.J and Katbeh-Bader, A.,**2012. First record of *Zaprionus indianus* (Gupta, 1970) (Drosophilidae: Diptera) in Jordan. World Applied Sciences Journal 19 (3): 413-417. DOI: 10.5829/idosi.wasj.2012.19.03.2768

**Al-Jboory I.J., Katbeh–Bader A., S. Al-Zaidi** 2012. First observation and identification of some natural enemies collected from heavily infested tomato by *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). Jordan World Applied Sciences Journal 17(5): 589–592.

**Al-Jboory, I.**2017. Fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae): The coming threat for agricultural crops. Extended article published in Arabic. https://bit.ly/2TL0koO

**Alyousuf, A.** 2018. Sampling plans for aphids on winter canola. (PhD Dissertation), OSU, USA.

**Amadou, L., Baoua, I., Ba. M.N., Karimoune, L., Muniappan, R.,** 2018. Native parasitoids recruited by the invaded fall army worm in Niger. Indian J. Entomol. 80, 1253-1254. https://doi.org/10.5958/0974-8172.2018.00338.3

**ARC.LNR,** 2017. Fall armyworm -An identification guide in relation to other common caterpillars, a South African perspective.

**ARC.LNR,** 2017. The new Invasive Fall Armyworm (FAW) in South Africa.

**Baker, R., Gilioli G., Behring C., Candiani D., Gogin A., Kaluski T., Kinkar M., Mosbach-Schulz O., Neri F.M., Preti S., Rosace M.C., Siligato R., Stancanelli G. and Tramontini S.,**2019. *Spodoptera frugiperda* Pest Report to support ranking of EU candidate priority pests. EFSA (European Food Safety Authority), Approved: 17 May 2019. Doi: 10.5281/zenodo.2789778

**Barfield, C.S., E.R. Mitchell and S.L. Poeb.** 1978. A temperature-dependent model for fall armyworm development 1,2. Annals of the Entomological Society of America, 71, 70–74. https://doi.org/10.1093/aesa/71.1.70

**Barlow, V.M. and T.P. Kuhar,** 2009. Fall armyworm in vegetable crops. Virginia Cooperative Extension, Virginia State University Publication 444-015.

**Bateman M.L, Day R.K, Luke B., Edgington S., Kuhlmann U., Cock M.J.W.**2018. Assessment of potential biopesticide options for managing fall armyworm *(Spodoptera frugiperda*) in Africa. J Appl Entomol.142:805–819. https://doi.org/10.1111/jen.12565

**Baudron, F.; Zaman-Allah, M.A.; Chaipa, I.; Chari, N.; Chinwada, P.,**2019. Understanding the factors influencing fall armyworm (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) damage in African smallholder maize fields and quantifying its impact on yield. A case study in Eastern Zimbabwe. Crop Prot. 2019, 120, 141–150.

**Bell, H., M. Wakefield, R. Macarthur, J. Stein, D. Collins, A. Hart, A. Roques, S. Augustin, A. Yart, C. Péré, G. Schrader, C. Wendt, A. Battisti, M. Faccoli, L. Marini, E. Petrucco Toffolo.** 2013. Review of surveying methodologies for European regulated pests. EWG_ISPM6_2015_Sep Agenda item 4.2.

**Beserra, E. B. and José Roberto P. Parra,** 2004.Biologia e parasitismo de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner e *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera, Trichogrammatidae) em ovos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera, Noctuidae). Revista Brasileira de Entomologia 48(1): 119-126, março 2004.

**Bingjiao Sun, Fen Li, Xiaorui He, Fengqin Cao, Elizabeth Bandason, David Shapiro-Ilan, Weibin Ruan and Shaoying Wu,**2020. First report of Ovomermis sinensis (Nematoda: Mermithidae) parasitizing fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in China. Journal of Nematology, e2020-50 | Vol. 52.DOI: 10.21307/jofnem-2020-050

**Bohnenblust, E. and J. Tooker.** 2012. Fall Armyworm as a Pest of Field Corn *Spodoptera frugiperda* (Smith), College of Agricultural Sciences, U.S. Department of Agriculture, and Pennsylvania Counties Cooperating.

**Bratti (**1993) in vitro rearing of Lydella thompsoni Herting and Archytas marmoratus (Town.) (Diptera: Tachinidae) larval stages: preliminary results. Boll. 1st. Ent. Univ. Bologna 48: 93-100.

**Busato G.R, A.D. Grützmacher, M.S. Garcia, F.P. Giolo, M.J. Zotti, G.J. Stefanello Júnior,** 2005. Biologia comparada de populações de *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em folhas de milho e arroz. Neotropical Entomology, 34: 743-750.

**doi.org/**10.1590/S1519-566X2005000500005

**CABI,** 2017. New report reveals cost of fall armyworm to farmers in Africa, provides recommendations for control. September 28, 2017. https://bit.ly/3l3e4r0

**CABI,** 2017. How to identify fall armyworm. Poster. Plantwise, http://www.plantwise.org

**CABI,** 2020. Field experiences with pesticides and biopesticides for fall armyworm management: The case of Kenya and South Sudan. Launching end June 2020.

**Capinera, J.L.** 2014. Fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Insecta: Lepidoptera: Noctuidae). UF IFAS Extension, EENY098.

**Cato, Sarah,** 2018. Arkansas Rice: Fall armyworm – Refined Treatment Threshold in the Works, University of Arkansas, July 6, 2018. https://bit.ly/32dFsuV

**Chidege, M., Abisgold J., Hassan N., Al-zaidi S., Mrosso S.,** 2019.A sustainable approach to the biorational management of the invasive fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) (Lepidoptera: Noctuidae) in Tanzania. International Journal of Agriculture and Environmental Research,5(5).

**Costa M.A.G., Grutzmacher A.D., Martins J.F.S, Costa E.C, Storch G, Stefanello Júnior G.J.,** 2005. Eficácia de diferentes inseticidas e de volumes de calda no controle de *Spodoptera frugiperda* nas culturas do milho e sorgo cultivados em várzea. Cienc Rur. 35(6):1234–1242.

**Cruz, I., M. Figueiredo, R. B. Silva, I. F. Silva, C. S. Paula, and J. E. Foster.**2012. Using sex pheromone traps in the decision-making process for pesticide application against fall armyworm (*Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) larvae in maize. Int. J. Pest Manag. 58: 83–90.

**Cruz-Esteban, S., Rojas, J. C., Malo, E. A.,** 2020. A pheromone lure for catching fall armyworm males (Lepidoptera: Noctuidae) in Mexico. Acta Zoológica Mexicana (nueva serie), 36, 1–11. doi.org/10.21829/azm.2020.3612271

**Cruz-Esteban, S.,** 2020.Antennal sensitivity to female sex pheromone compounds of *Spodoptera frugiperda* males (Lepidoptera: Noctuidae) and associated field behaviour. Physiological Entomology (2020), DOI: 10.1111/phen.12331

**Davis, F.M., S.S. Ng and W.P. Williams.** 1992. Visual rating scales for screening whorl-stage corn for resistance to fall armyworm. Technical Bulletin 186, Mississippi Agricultural and Forestry Research Experiment Station, Mississippi State, MS 39762.

**Day, R., P. Abrahams, M. Bateman, T. Beale, V. Clottey, M. Cook, Y. Colmenarez, N. Corniani, R. Early, J. Godwin and J. Gomez.** 2017. Fall armyworm: impacts and implications for Africa. Outlooks on Pest Management, 28: 196–201.

**Dobbins C. S.,** 2016. Evaluation of management strategies for the headworm complex in grain sorghum. A Thesis Submitted to the Faculty of Mississippi State University in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in Agricultural Life Sciences in the Department of Biochemistry, Molecular Biology, Entomology and Plant Pathology, Mississippi State, Mississippi May 2016. 108 pp.

**Du Plessis, H., J. van den Berg, N. Ota and D.J. Kriticos.** 2018. *Spodoptera frugiperda*. CSIRO-InSTePP Pest Geography, June 2018.Canberra.

**Ekesi, S.**2019. IPM in staple and horticultural crops - Aspen, Colorado Aug 18-24, 2019. International Centre of Insect Physiology and Ecology (icipe).

**Elibariki, N., Ajaya S.R. Bajracharya, Binu Bhat, Tadele Tefera, Jason L. Mottern, Gregory Evans, Rangaswamy Muniappan, Yubak Dhoj G.C., Beatrice Pallangyo, Paddy Likhayo,** 2020.Candidates for augmentative biological control of *Spodoptera frugiperda* in Kenya, Tanzania and Nepal. Indian Journal of Entomology, Review Article 2020.

**EPPO- CABI.**1997. Data sheets on quarantine pests *Spodoptera frugiperda*. Prepared by CABI and EPPO for the EU under Contract 90/399003.

**EPPO,** 2015. PM 7/124 (1) S*podoptera littoralis, Spodoptera litura, Spodoptera frugiperda, Spodoptera eridania*. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin, 45, 410–444.

**EPPO,** 2016. First reports of *Spodoptera frugiperda* in Benin, Nigeria, São Tomé et Príncipe, and Togo. Reporting Service. Paris 2016-10.

**EPPO,** 2017.*Spodoptera frugiperda* continues to spread in Africa. Reporting Service. PARIS, 2017-02.

**EPPO Global Database,** 2020.First report of *Spodoptera frugiperda* in Israel. EPPO Reporting Service no. 08 – 2020.

**EPPO Global Database,** 2020.First report of *Spodoptera frugiperda* in Jordan. EPPO Reporting Service no. 10 – 2020.

**EPPO,** 2021.First report of *Spodoptera frugiperda* in the Canary Islands, Spain. EPPO Reporting Service no. 03 – 2021.

**EPPO,** 2021.First report of *Spodoptera frugiperda* in New Caledonia. EPPO Reporting Service no. 03 – 2021.

**Evans, D.C. and P.A. Stansly,** 1990. Weekly economic injury levels for fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) infestation of corn in lowland Ecuador. J. Econ. Entomol. 83:2452-2454.

**Fallet, P., Ricardo A. R. Machado, Stefan Toepfer, Wenfeng Ye, Joelle Kajuga, Bancy Waweru, Didace Bazagwira, and Ted C. J. Turlings.** 2020.A Rwandan survey of entomopathogenic nematodes that can potentially be used to control the fall armyworm. Microbial and Nematode Control of Invertebrate Pests IOBC-WPRS Bulletin Vol. 150, 2020 pp. 87-90.

**FAO.** 2017. Advisory Note on Fall Armyworm (FAW) in Africa, 5/6/ 2017.

**FAO.** 2017. Briefing Note on FAO Actions on Fall Armyworm in Africa. 20/6/2017.

**FAO.** 2017. Fall army worm outbreak, a blow to prospects of recovery for Southern Africa. Rome, Italy. http://www.fao.org/africa/news/detail-news/en/c/469532/

**FAO.** 2017. Fall Armyworm Outbreak in South Sudan 20/7/2017.

**FAO.** 2017. Training Manual on Fall Armyworm, Training of Trainers workshop held in Pretoria, South Africa from 26 to 30 June 2017.

**FAO,** 2017. Fall armyworm in Africa: FAO's position on the use of genetically modified (GM) maize. FAW Guidance Note 6,1/10.17.

**FAO.** 2018a. Integrated management of the Fall Armyworm on maize: A guide for Farmer Field Schools in Africa. Rome, 119pp.

**FAO.** 2018b. FAO guidance note 1: Reduction of human health and environmental risks of pesticides used for control of fall armyworm. Plant Production and Protection Division, FAO, Rome, Italy.

**FAO.** 2018c. FAO guidance note 2: Fall armyworm scouting. Plant Production and Protection Division, FAO, Rome, Italy.

**FAO.** 2018d. FAO guidance note 3: Fall armyworm trapping. Plant Production and Protection Division, FAO, Rome, Italy

**FAO.** 2019. Briefing Note on FAO Actions on Fall Armyworm.5 March 2019.

**FAO.** 2019. Consultative Meeting on Fall Armyworm in Asia Bangkok, March 20-22, 2019.

**FAO.**2019.FAW Guidance Note 5, Fall Armyworm Early Action Policy Guide.

**FAO and CABI.** 2019. Community-based fall armyworm (Spodoptera frugiperda) monitoring, early warning and Management. Training of Trainers Manual, First Edition.112 pp. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO

**FAO,** 2019. Multi-stakeholder regional workshop in Africa Innovations for Smallholder Farmers for Sustainable Management of Fall Armyworm. Praia, Cabo Verde, 21–24 October 2019.

**FAO,** 2919.Regional workshop for Asia sustainable management of fall armyworm. Kunming City, Yunnan Province, China, 11 – 15 November 2019.

**Ferrer, F.,** 2001. Biological control of agricultural insect pests in Venezuela; advances, achievements, and future perspectives. Biocontrol News Inf. 22, 67-74.

**Ferreira Filho J.B.S., Alves L., Gottardo L., Georgino M.,** 2010. Dimensionamento do custo econoˆmico representado por *Spodoptera frugiperda* na cultura do milho no Brasil. 48 Congresso Sociedade Brasileira de Economia, Administrac¸ão e Sociologia Rural, 2010; 21 pp.

**Fiaboe, K. K.M., Jose Fernández-Triana, Faith W. Nyamu, Komi M. Agbodzavu.**2017. Cotesia icipe sp. n., a new Microgastrinae wasp (Hymenoptera, Braconidae) of importance in the biological control of Lepidopteran pests in Africa. Journal of Hymenoptera Research 61: 49–64. https://doi.org/10.3897/jhr.61.21015.

**Firake, D.M., G.T. Behere, Subhash Babu and N. Prakash.** 2019. Fall armyworm: Diagnosis and management (an extension pocket book). ICAR Research Complex for NEH Region, Umiam, Meghalaya-793103.

**Flanders, K.L., D.M. Ball, and P.P. Cobb,** 2017. Management of fall armyworm in pastures and hayfields. Alabama Cooperative Extension System. www.aces.edu

**Ganiger, P.C., Yeshwanath, H.M., Muralimohan, K., Vinay, N., Kumar, A.R.V. and Chandrashekara, K.** 2018. Occurrence of the new invasive pest, fall army worm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), in the maize fields of Karnataka, India. Current Science, 115: 621-623.

**García-González,F.,Rios-Velasco,C., and Pérez,D.I.,**2020.Chelonus and Campoletis species as main parasitoids of *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) in forage maize of Lagunera Region, Mexico," Southwestern Entomologist 45(3),639-642.https: //doi.org/10.3958/059.045.0306

**Gichuhi J, Sevgan S, Khamis F, Van den Berg J, du Plessis H, Ekesi S, Herren JK.** 2020. Diversity of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* and their gut bacterial community in Kenya. PeerJ 8:e8701 DOI 10.7717/peerj.8701

**Gilligan, T.M. and S.C. Passoa,** 2014. An identification resource for intercepted Lepidoptera larvae. Identification Technology Program (ITP), Fort Collins, Company. USDA, Colorado State University.

**Goergen, G., P.L. Kumar, Sagnia B. Sankung, Abou Togola, Manuele Tamò,** 2016. First Report of Outbreaks of the Fall Armyworm *Spodoptera frugiperda* (J E Smith) (Lepidoptera, Noctuidae), a New Alien Invasive Pest in West and Central Africa. PLOS ONE, DOI: 10.1371/journal.pone.0165632

**Gómez, I., Josue Ocelotl, Jorge Sánchez, Sotero Aguilar-Medel, Guadalupe Peña-Chora, Laura Lina-Garcia, Alejandra Bravo and Mario Soberón,**2020. Bacillus thuringiensis Cry1Ab domain III �-22 mutants with enhanced toxicity to *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith).2020. Appl. Environ. Microbiol. September 2020, doi:10.1128/AEM.01580-20

**Gross, H.R., Johnson R. (**1985) Archytas marmoratus (Diptera: Tachinidae) advances in large-scale rearing and associated biological studies. Journal of Economic Entomology 78: 1350–1353.

**Grzywacz, D., P.C. Stevenson, W.L. Mushobozi, S. Belmain and K. Wilson,** 2014. The use of indigenous ecological resources for pest control in Africa. Food Security, 6: 71–86. https://doi.org/10.1007/s12571-013-0313-5

**Hardke, J.T, Gus M. Lorenz and B. Rogers Leonard,** 2015. Fall Armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) Ecology in Southeastern Cotton. J. Integ. Pest Mngmt. 6(1): 10. https://doi.org/10.1093/jipm/pmv009.

**Harrison, R. D., Christian Thierfelder, Frederic Baudron, Peter Chinwada, Charles Midega, Urs Schaffiner, Johnnie van den Berg.**2019. Agro-ecological options for fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) J.E. Smith) management: Providing low-cost, smallholder friendly solutions to an invasive pest, Journal of Environmental Management 243(2019) 318-330.

**Hightower, Mary**2017.Arkansas Rice: Hungry Fall Armyworms Laying Early Siege to Crops, Pastures. University of Arkansas, June 6, 2017. https://bit.ly/3k3N1dv

**Hruska, A. and Gould, F.,** 1997. Fall Armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) and Diatraea lineolata (Lepidoptera: Pyralidae): Impact of Larval Population Level and Temporal Occurrence on Maize Yield in Nicaragua. Journal of Economic Entomology, 90(2):611-622.

**Hruska, A. J.,** 2019. Fall Armyworm (*Spodoptera frugiperda*) Management by Smallholders, CAB Reviews 2019, 14, No.043.

**Hogg, D., H.N. Pitre and R.E. Anderson.** 1982. Assessment of early-season phenology of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in Mississippi. Environmental entomology, 11, 705-710.

**IAPPS-**2016. First Report of Outbreaks of the 'Fall Armyworm' On the African Continent. International Institute of Tropical Agriculture (IITA) Biodiversity Resource Center, Cotonou, Benin.

**IPPC,** 2019d. First detection of Spodoptera frugiperda - Fall Armyworm (FAW) in Egypt. In: IPPC Official Pest Report, Rome, Italy: FAO. https://www.ippc.int/en/

**IPPC,** 2020. First Detection of Fall Armyworm in the United Arab Emirates.8 May 2020. https://www.ippc.int/en/

**IPPC,**2020. Official Pest Reports – Syria (SYR-01/2 of 2020-12-27) First record of Fall Armyworm in Syria. https://www.ippc.int/fr/countries/syrian-arab-republic/pestreports/2020/12/first-record-of-army-warm-in-syria/

**International Centre for Insect Physiology and Ecology (icipe).** 2015. From Lab to Land: Women in 'push–pull' agriculture. Green Ink (www.greenink.co.uk).

**IPPC website. Official Pest Reports – Australia (AUS-**96/1 of 2020-02-07) First detection of *Spodoptera frugiperda* (fall armyworm) in Torres Strait.

**Isman, M.B..**2019. Challenges of Pest Management in the Twenty First Century: New Tools and Strategies to Combat Old and New Foes Alike. Frontiers in Agronomy, Volume 1, Article 2.

**Jaba, J. Sathish K, Mishra Suraj Prashad.** 2020. Biology of fallarmy worm *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) on artificial diets. Indian Journal of Entomology, 82(3):543-546.

**Jaraleño-Teniente, J., J. Refugio Lomeli-Flores, Esteban Rodríguez-Leyva, Rafael Bujanos-Muñiz and Susana E. Rodríguez-Rodríguez,**2020. Egg parasitoids survey of *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) in Maize and Sorghum in Central Mexico. Insects 2020, 11, 157; doi:10.3390/insects11030157

**Jeger, M., C. Bragard, D. Caffier, T. Candresse, E. Chatzivassiliou, K. Dehnen-Schmutz, G. Gilioli, J-C. Gregoire, J.A. Jaques Miret, M.N. Navarro, B. Niere, S. Parnell, R. Potting, T. Rafoss, V. Rossi, G. Urek, A. Van Bruggen, W. Van der Werf, J. West, S. Winter, C. Gardi, M. Aukhojee and A. MacLeod.** 2017. Pest categorization of *Spodoptera frugiperda*. EFSA Journal, 15(7): 4927. https://doi.org/10.2903/j.efsa.2017.4927

**Johnson, S.J.,** 1987. Migration and the life history strategy of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* in the Western Hemisphere. Insect Sci. Appl. 8(4, 5, 6): 543-549. https://doi.org/10.1017/S1742758400022591

**Kalyan, D, M. K. Mahla, S. Ramesh Babu, R. K. Kalyan and Swathi, P.** 2020. Biological parameters of *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) under laboratory conditions. Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci. 9(05): 2972-2979. doi.org/10.20546/ijcmas.2020.905.340

**Kenis, M., H. du Plessis, J. Van den Berg, M.N. Ba, G. Goergen, K.E. Kwadjo, I. Baoua, T. Tefera, A. Buddie, G. Cafà, L. Offord, I. Rwomushana and A. Polaszek.** 2019. *Telenomus remus*, a Candidate Parasitoid for the Biological Control of *Spodoptera frugiperda* in Africa, is already Present on the Continent. Insects, 10: 92. https://doi.org/10.3390/insects10040092

**Khan, Z.R., J.O. Pittchar, C.A.O. Midega and J.A. Pickett.** 2018. Push-Pull farming system controls fall armyworm: Lessons from Africa. Outlooks on Pest Management, https://doi.org/10.1564/v29_oct_09

**Komivi, S.A., Kimemia, J.W., Ekesi, S., Khamis, F.M., Ombura, O.L., Subramanian, S.,** 2019. Ovicidal effects of entomopathogenic fungal isolates on the invasive Fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). J. Appl. Entomol. https://doi.org/10.1111/jen.12634

**Lekha, MK Mahla, H Swami, AK Vyas and KC Ahir,**2020. Biology of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) on different artificial diets. Journal of Entomology and Zoology Studies,8(1): 584-586

**Liao Y-L, Yang B, Xu M-F, Lin W, Wang D-S, Chen K-W, Chen H-Y (**2019) First report of Telenomus remus parasitizing *Spodoptera frugiperda* and its field parasitism in southern China. In: Talamas E (Eds) Advances in the Systematics of Platygastroidea II. Journal of Hymenoptera Research 73: 95–102. https://doi.org/10.3897/jhr.73.39136

**Lima M.S., Silva P.S.L., Oliveira O.F., Silva K.M.B., Freitas F.C.L.,** 2010. Corn yield response to weed and fall armyworm controls. Planta Daninha 28: 103-111

**Luginbill, P.** 1928. The fall armyworm. USDA Tech. Bull. No. 34.

**Ma, J., Yun-Ping Wang, Ming-Fei Wu, Bo-Ya Gao, Jie Liu, Gwan-Seok Lee, Akira Otuka, Gao Hu .**2019. High risk of the fall armyworm invading Japan and the Korean Peninsula via overseas migration. Journal of Applied Entomology.12 August 2019. https://doi.org/10.1111/jen.12679

**Maiga, Idrissa** 2017.General information note on fall armyworm *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith. AGRHYMET Regional Centre/CILSS.

**Martin, P.B., B. R. Wiseman, and R. E. Lynch.** 1980. Action thresholds for fall armyworm on grain sorghum and coastal Berm uda grass. Fla. Entomol. 63:375-405.

**Midega, C.A.O., J. Pittchar, J.A. Pickett, G. Hailu and Z.R. Khan.** 2018. A climate-adapted push-pull system effectively controls fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J E Smith), in maize in East Africa. Crop Protection, 105: 10-15.

**Mihm, J.A.,** 1983. Efficient mass rearing and infestation techniques to screen for host plant resistance to fall armyworm, *Spodoptera frugjperda.* CIMMYT, Mexico.

**Mihm, J.A.,** 1987. Mass rearing stem borers, fall armyworms and corn earworms at CIMMYT, in: Mihm, J.A., Wiseman, B.R., Davis, F.M. (Eds.), toward insect resistant maize for the third world. Proceedings of the international symposium on methodologies for developing host plant resistance to maize insects. CIMMYT-Mexico, Mexico, pp. 5-21.

**Mitchell, E.R. and R.E. Doolittle.** 1976. Sex pheromones of *Spodoptera exigua*, *S. eridania*, and *S. frugiperda*: bioassay for field activity. Journal of Economic Entomology 69:324-326.

**Mitchell, E.R., H.R. Agee and R.R. Heath.** 1989. Influence of pheromone trap color and design on capture of male velvet bean caterpillar and fall armyworm moths (Lepidoptera: Noctuidae). Journal of Chemical Ecology, 15:1775-1784.

**Mitchell, E.R., J.H. Tumlinson, and J.N. McNeil.** 1985. Field evaluation of commercial pheromone formulations and traps using a more effective sex pheromone blend for the fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae). Journal of Economic Entomology 78:1364-1369. Management of Fall Armyworm in Pastures and Hayfields. 2017

**MoALFI, CABI, KALRO, KEPHIS, UoN, PAD, icipe, CIMMYT,** 2019. Fall armyworm identification, monitoring, and management options for maize in Kenya. 2nd Edition. Technical Brief, May 2019.

**Molina-Ochoa, J., Carpenter, J.E., Heinrichs, E.A., Foster, J.E.,** 2003. Parasitoids and parasites of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in the Americas and Caribbean Basin: An inventory. Fla. Entomol. 86, 254-289. 10.1653/0015-4040(2003)086[0254: PAPOSF]2.0.CO;2

**Monnerat, R.,** 2019. Strategies for biological control of FAW in corn crops. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.

**Montezano, D.G., A. Specht, D.R. Sosa-Gómez, V.F. Roque-Specht, J.C. Sousa-Silva, S.V. Paula-Moraes, J.A.Peterson ,T.E.Hunt.**2018. Host plants of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in the Americas. African Entomology, 26(2): 286–300.

**Mugisha-Kamatenesi, M., A. L. Deng, J.O. Ogendo, E. O. Omolo, M. J. Mihale, M. Otim, J. P. Buyungo, P. K. Bett** 2008.Indigenous knowledge of field insect pests and their management around Lake Victoria basin in Uganda. African Journal of Environmental Science and Technology Vol. 2 (8). pp. 342-348.

**Muraro, Dionei S. Regis F. Stacke, Gisele E. Cossa, Daniela N. Godoy, Cinthia G. Garlet, Ivair Valmorbida, Matthew E. O'Neal, and Oderlei Bernardi,**2020. Performance of Seed Treatments Applied on Bt and Non-Bt Maize Against Fall Armyworm (Lepidoptera: Noctuidae). Environmental Entomology, XX(XX), 2020, 1–8. doi: 10.1093/ee/nvaa088

**Mwaura, L., Stevenson. Ofori, D.A., Anjarwalla, P., Jamnadass, R. and Smith, P. *Pesticidal Plant Leaflet Tephrosia vogelii Hook. World Agroforestry Center, the University of Greenwich and Kew Royal Botanic Gardens.***

**Nagoshi, R.N., Koffi, D., Agboka, K., Tounou, K.A., Banerjee, R., Jurat-Fuentes, J.L. and Meagher, R.L.**2017.Comparative molecular analyses of invasive fall armyworm in Togo reveal strong similarities to populations from the eastern United States and the Greater Antilles. PLoS ONE 12(7): e0181982. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0181982.

**Neto, Fausto da Costa Matos, Ivan Cruz, José Cola Zanuncio, Carlos Henrique Osório Silva, e Marcelo Coutinho Picanço.**2004.Parasitism by Campoletis flavicincta on *Spodoptera frugiperda* in Corn. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.39, n.11, p.1077-1081.

**Ngangambe, Mwanjia H. and Maulid W. Mwatawalaa,**2020. Effects of entomopathogenic fungi (EPFs) and cropping systems on parasitoids of fall armyworm (*Spodoptera frugiperda)* on maize in eastern central, Tanzania. Biocontrol Science and Technology, doi. /10.1080/09583157.2020.1726878

**Nofemela, R.S.** 2017. Biological control of Fall Armyworm in South Africa: A Synthesis. ARC Plant Protection Research Institute, Queens wood 0121.In FAO, Training Manual on Fall Armyworm, Training of Trainers workshop held in Pretoria, South Africa from 26 to 30 June, 2017.

**Ogendo, J. O., Deng, A. L., Omolo, E.O., Matasyoh J. C., Tuey, R.K., Khan, Z. R.,** 2013.Management of stem borers using selected botanical pesticides in a maize-bean cropping system. Egerton J. Sci. & Technol. Volume 13: 21-38.

**Padanad, M. S., and Krishnaraj, P. U.** 2009. Pathogenicity of native entomopathogenic fungus Nomuraea rileyi against *Spodoptera litura*. Online. Plant Health Progress, doi:10.1094/PHP-2009-0807-01-RS

**Pantoja, A., C.M. smith, J.F. Robinson.** 1986. Effects of the Fall Armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) on Rice Yields. J. Econ. Entomol. 79: 1324-1329.

**Pashley D.P.,** 1986. Host-associated genetic differentiation in fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae): a sibling species complex? Annals of the Entomological Society of America, 79: 898-904. https://doi.org/10.1093/aesa/79.6.898

**Pomari, A. F., Bueno, A.D., Bueno, R.C.O.D., Menezes, A.D.,** 2012. Biological control agent Telenomus remus (Hymenoptera: Platygastridae) reared on eggs of different species of the genus *Spodoptera* (Lepidoptera: Noctuidae). Annals of Entomological Society of America, 105, p.73–81. https://doi.org/10.1603/AN11115

**Pogue MG,** 2002. A world revision of the genus *Spodoptera* (Guenee) (Lepidoptera: Noctuidae). Memoirs of the American Entomological Society, 43, 212 pp.

**Portilla, M., Carlos A. Blanco, Reneé Arias, and Yu Cheng Zhu,**2020. Effect of Two *Bacillus thuringiensis* Proteins on development of the fall armyworm after Seven-Day Exposure. Southwestern Entomologist,45(2) :389-403.

**Prasanna, B.M., J.E. Huesing, R. Eddy and V.M. Peschke.** 2018. Fall Armyworm in Africa: A Guide for Integrated Pest Management. First Edition. Mexico, CDMX: CIMMYT.

**Queensland Government. First mainland detection of fall armyworm. News release of** 2020-02-1.

**https://www.daf.qld.gov.au/news media/mediacentre/biosecurity/news/first-mainland-detection-of-fall-armyworm**

**Rafael B. Silva, Ivan Cruz, Maria de L. C. Figueiredo, Wagner S. Tavares, Ana L. G. de Castro, Camila Vieira Santos, Roberta J. Figueiredo.**2010. Parasitismo de Winthemia trinitatis Thompson (Diptera: Tachinidae) sobre Lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 2010, Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo.

**Ramirez-Garcia L., H. Bravo Mojica and C. Llanderal Cazares.** 1987. Development of *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) under different conditions of temperature and humidity. Agrociencia, Mexico, 67, 16l–171.

**Ramos, Y., Alberto Daniel Taibo, Jorge Ariel Jiménez and Orelvis Portal,** 2020. Endophytic establishment of Beauveria bassiana and Metarhizium anisopliae in maize plants and its effect against *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) larvae. Egyptian Journal of Biological Pest Control (2020) 30:20. https://doi.org/10.1186/s41938-020-00223-2

**Raveendranath, S.**1987.Biology and behaviour of Telenomus spp. (Hymenoptera: Scelionidae) egg parasitoids, attacking *Spodoptera* spp. (Lepidoptera: Noctuidae). A thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy of the University of London and for the Diploma of membership of the Imperial College.pp172.

**Ribeiro, L.P., Als Klock, Cn Nesi, Frg Luczkievicz, Mrl Travi, Af Rech,** 2020. Adaptability and comparative biology of fall armyworm on maize and perennial forage species and relation with chemical-bromatological composition. Neotrop Entomol (2020) 49:758–767. doi.org/10.1007/s13744-020-00794-7

**Roopika, M., G. Srinivasan, M. Shanthi A.V. Moorthy, R. Prabu.** 2020. First Record of barnyard millet as new host for fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) in Madurai, Tamil, Nadu. Poster Conference 2020.

**Rose, A.H., Silversides, R.H., Lindquist, O.H.,** 1975. Migration flight by an aphid, Rhopalosiphum maidis (Hemiptera: Aphididae) and a noctuid, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). Canadian Entomol. 107, 567-576. https://doi.org/10.4039/Ent107567-6

**Rose, D. J. W., C. F. Dewhurst and W. W.,** 2013. The African armyworm handbook, the status, biology, ecology, epidemiology and management of *Spodoptera exempta* (Lepidoptera: Noctuidae). University of Greenwich, Natural Resources Institute.

**Ratna, B. A. S., Binu B., Premnidhi S., Pathour R. S., Naresh M. M., Raza H. T.,** 2019. First record of fall army worm *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) from Nepal. Indian Journal of Entomology. 81 (4), 635-639.

**Rwomushana I, Bateman M, Beale T, Beseh P, Cameron K Chiluba M, et al.**2018. Fall armyworm: impacts and implications for Africa. Evidence Note Update, October 2018. CABI.

**Salato Z.** 2018. Fall Armyworm Status in Ethiopia, Ministry of Agriculture presentation at the Fall Armyworm monitoring and Early Warning Midterm Evaluation meeting, Kigali, Rwanda November 2018.

**Schlemmer, M.** 2018. Effect of temperature on development and reproduction of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). Thesis for Masters in Environmental Science at the North-West University, Potchefstroom, South Africa.pp103.

**Sharanabasappa, Kalleshwaraswamy CM, Asokan R, Mahadeva Swamy HM, Maruthi MS, Pavithra HB, Hegde K, Navi S, Prabhu ST, Goergen G.** 2018. First report of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera, Noctuidae), an alien invasive pest on maize in India. Pest Management in Horticultural Ecosystems 24: 23–29.

**Sharanabasappa, D., Kalleshwaraswamy, C.M., Maruthi, M.S., Pavithra, H.B.,** 2018. Biology of invasive fall army worm *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) on maize. Indian J. Entomol. 80, 540-543. https://doi.org/10.5958/0974-8172.2018.00238.9

**Sharanabasappa, C. M. Kalleshwaraswamy, J. Poorani, M. S. Maruthi, H. B. Pavithra, and J. Diraviam.**2019. Natural enemies of *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), a recent invasive pest on maize in South India. Florida-Entomologist 102(2):2019.

**Shi-shuai, GE, HE Li-mei, HE Wei, YAN Ran, Kris A. G. WYCKHUYS, WU Kong-ming,**2020. Laboratory-based flight performance of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda*. Journal of Integrative Agriculture,19(0): 2–9.doi: 10.1016/S2095-3119(20)63166-5

**Shylesha, A. N., Jalali S K, Gupta A., Varshney R., Venkatesan T., Shetty P., Ojha R., Ganiger P., Navik O., Subaharan K., Bakthavatsalam N., Ballal C. R.** 2018. Studies on new invasive pest *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) and its natural enemies. Journal of Biological Control 32: 145-151.

**Siazemo, M.K., Simfukwe, P.,** 2020.An evaluation of the efficacy of botanical pesticides for fall armyworm control in maize production. Open Access Library Journal, 7: e6746.Doi.org/10.4236/oalib.1106746

**Sisay, B., Simiyu, J., Malusi, P., Likhayo, P., Mendesil, E., Elibariki, N., Wakgari, M., Ayalew, G., Tefera, T.,** 2018. First report of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae), natural enemies from Africa. J. Appl. Entomol. 142, 800-804. https://doi.org/10.1111/jen.12534

**Sisay, B., Tadele Tefera, Mulatu Wakgari, Gashawbeza Ayalew, Esayas Mendesil,** 2019. The efficacy of selected synthetic insecticides and botanicals against fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*, in maize. Insects, 10: 54. http://dx.doi.org/10.3390/insects10020045

**Sisay, B., Josephine Simiyu, Esayas Mendesil, Paddy Likhayo, Gashawbeza Ayalew, Samira Mohamed, Sevgan Subramanian and Tadele Tefera** 2019. Fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* infestations in East Africa: assessment of damage and parasitism. Insects 2019, 10, 195 https://doi.org/10.3390/insects10070195

**Sparks, A.N.,** 1979. A review of the biology of the fall armyworm. Florida Entomologist, 62, 82; 87. https://doi.org/10.2307/3494083

**Sparks, A.N.** 1986. Fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae): potential for area-wide management. Florida Entomologist, 69: 603-614.

**Srikanth, J., N. Geetha, B. Singaravelu, T. Ramasubramanian, P. Mahesh, L. Saravanan, K.P. Salin, N. Chitra**1 and M. Muthukumar.2018. First report of occurrence of fall armyworm *Spodoptera frugiperda* in sugarcane from Tamil Nadu, India. Journal of Sugarcane Research, 8(2): 195-202.

**Stevensona, P. C., M. B. Isman, S. R. Belmain,** 2017.Pesticidal plants in Africa: A global vision of new biological control products from local uses. Industrial Crops and Products (2017), http://dx.doi.org/10.1016/j.indcrop.2017.08.034

**Tambo, J.A., M.K. Kansiime, I. Mugambi, I. Rwomushana, M. Kenis, R. K. Day and J. Lamontagne-Godwin.** 2018. Understanding smallholders' responses to fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) invasion: Evidence from five African countries, Science of the Total Environment. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140015

**Tefera, T., Goftishu, M., Ba, M., and Muniappan, R.** 2019. A Guide to Biological Control of Fall Armyworm in Africa Using Egg Parasitoids. First Edition, Nairobi, Kenya.

**Tingle, F.C. and E.R. Mitchell,** 1978. Controlled release plastic strips containing (Z)-9-dodecen-1-ol acetate for attracting *Spodoptera frugiperda*. Journal of Chemical Ecology, 4:41-45.

**Tingle, F.C. and E.R. Mitchell.** 1979. *Spodoptera frugiperda*: factors affecting pheromone trap catches in corn and peanuts. Environmental Entomology, 8:989-992.

**Tumlinson, J.H., E.R. Mitchell, P.E.A. Teal, R.R. Heath and L.J. Mengelkoch.** 1986. Sex pheromone of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith): identification of components critical to attraction in the field. Journal of Chemical Ecology, 12: 1909-1926.

**Uma, J.N.** 2017. South Sudan confirms outbreak of fall armyworm pest. Sudan Tribune 18/7/2017.

**Valdez-Torres, J.B., F. Soto-Landeros, T. Osuna-Enciso and M.A. Báez-Sañudo.** 2012. Modelos de predicción fenológica para maíz blanco (Zea mays L.) y gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* JE Smith). Agrociencia, 46: 399-410.Van der Gaag, D.J. and van der Straten M., 2017. Assessment of the potential impact of American *Spodoptera* species for the European Union. November 2017. Netherlands Food and Consumer Product Safety Authority (NVWA), Utrecht, Catharijnesingel 59, 3511 GG Utrecht, the Netherlands.

**Varshney, R., B. Poornesha, A. Raghavendra, Y. Lalitha, V. Apoorva, B. Ramanujam, R. Rangeshwaran, K. Subaharan, A. N. Shylesha, N. Bakthavatsalam, Malvika Chaudhary, Vinod Pandit,**2020. Biocontrol-based management of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J E Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) on Indian Maize. Journal of Plant Diseases and Protection, https://doi.org/10.1007/s41348-020-00357-3

**Vilella, Francys, M.F., J.M. Waquil, E.F. Vilela, B.D. Siegfried and J.E. Foster.** 2002. Selection of the Fall Armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) for Survival on Cry1a (b) Bt Toxin. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.1, n.3, p.12-17, 2002.

**Vyavhare, S., Fall Armyworm in Cotton *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith). Texas A&M AgriLife Extension Service.**

**Wagner, Ryan L. and Card, Jordan A.,**2020. Ailanthus altissima Aqueous Extract Deters *Spodoptera frugiperda* Oviposition. The Great Lakes Entomologist, 53 (1):68-72. https://scholar.valpo.edu/tgle/vol53/iss1/11

**Wang, W., Pengyang He, Yiyang Zhang, Tongxian Liu, Xiangfeng Jing and Shize Zhang.**2020. The population growth of *Spodoptera frugiperda* on six cash crop species and implications for its occurrence and damage potential in China. Insects 2020, 11, 639; doi:10.3390/insects11090639

**Wu, Qiu-Lin., Li-Mei He, Xiu-Jing Shen, Yu-Ying Jiang, Jie Liu, Gao Hu and Kong-Ming Wu.**2019. Estimation of the potential infestation area of newly-invaded fall armyworm *Spodoptera frugiperda* in the Yangtze River Valley of China. Insects.

**Yaseen, T.**2019. Invasive Pests that Threaten Strategic Agricultural Crops in the Arab and NENA Region. NEW MIDIT N. 4. www.newmedit.iamb.it

**Zeledon, J.,** 2004.Methods of Infestation, Damage and Economic Injury Level for Fall Armyworm, *Spodopterafrugiperda* (J. E. Smith), In Mississippi Grain Sorghum.A Dissertation Submitted to the Faeulty of

**Mississippi State University in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy in Entomology and Plant Pathology in the Department of Entomology and Plant Pathology Mississippi State, Mississippi, August** 2004.73 pp.

**Zou, Deyu, Mengqing Wang, Lisheng Zhang, Ying Zhang, Xiaojun Zhang and Hongyin Chen,** 2012. Taxonomic and bionomic notes on Arma chinensis (Fallou) (Hemiptera: Pentatomidae: Asopinae). Zootaxa 3382: 41–52.

**Zou, D.Y., H.H. Wua, T.A. Coudron, L.S. Zhang, M.Q. Wang, C.X. Liu and H.Y. Chen.** 2013. A meridic diet for continuous rearing of Arma chinensis (Hemiptera: Pentatomidae: Asopinae). Biological Control, 67: 491-497.

## دودة الحشد الخريفية
### آفة وافدة تهدد المحاصيل الزراعية والأمن الغذائي

تعتبر دودة الحشد الخريفية من الآفات العابرة للحدود، أصلها من المناطق الاستوائية في الأمريكيتين، دخلت لأول مرة إلى غرب أفريقيا في 2016 حيث أحدثت خسائر كبيرة بمحصول الذرة الشامية الذي يعتبر جزء مهم من غذاء سكان القارة الأفريقية، وتوسع انتشارها ليغطي أكثر من 44 دولة في أفريقيا خلال 2017. لقد وصلت الحشرة إلى الهند والصين ومعظم دول آسيا خلال السنوات 2018-2019 لحين ظهورها في 2020 بقارة أستراليا. لقد ساعدت الصفات المميزة للحشرة كمقدرتها العالية على الطيران ووضع بيض كثير على الاستقرار في المنطقة وإحداث أضرار بالغة في محصول الذرة الشامية ومحاصيل أخرى وصل تعدادها إلى 350 عائلاً أغلبها من النجيليات التي هي سلة الغذاء وضمان الأمن الغذائي للإنسانية. أهتمت منظمة الأغذية و الزراعية للأمم المتحدة (الفاو) ومنظمات أخرى بهذه الآفة منذ وقت ظهورها إلى يومنا هذا لتقدم المشورة والمساعدة والمشاريع التي تساهم في كبح انتشارها وتقليل الخسائر للحد الأدنى ويأتي هذا الكتاب لإيضاح الجوانب العلمية و العملية لطبيعة الحشرة و الطرق المجدية المختلفة لمكافحتها، كما يتطرق إلى خبرات الدول المختلفة، قصص النجاح و الجهود التي بذلت للمكافحة و مدى كفائتها. ليكون هذا الكتاب الأول باللغة العربية الذي يساهم في تقديم ما هو مفيد وعملي في الجوانب المختلفة لدودة الحشد الخريفية.







ISBN 978-92-5-135085-0
9 789251 350850
CB7104AR/1/10.21